

الجيولوجيين و موارد الارض

الطبعة الأولى

١٤٣٢هـ - ٢٠١١م

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(٢٠١٠/١/٢٠٣)

٥٥١

جرار، جمال محمد حسن

الجيولوجيين وموارد الأرض/ جمال محمد حسن جرار . ــ عمان: دار المأمون للنشر والتوزيع، 2011 .

(١٤٠) ص

ر.أ: (٢٠٣/ ١/ ٢٠١٠).

الواصفات: / /الجيولوجيا/ /موارد الأرض /

- أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية
- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

دار المأمون للنشر والتوزيع
العبدلي - عمارة جوهرة القدس
تلفاكس: ٤٦٤٥٧٥٧
ص.ب: ٩٢٧٨٠٢ عمان ١١١٩٠ الأردن
E-mail: daralmamoun@maktoob.com

الجيولوجيين و موارد الارض

جمال محمد حسن جرار



بسم الله الرحمن الرحيم

﴿هُوَ ٱلَّذِي جَعَلَ لَكُمُ ٱلۡأَرۡضَ ذَلُولٗا فَٱمۡشُواْ فِي مَنَاكِبِهَا وَكُلُواْ مِن رِّزۡقِهِۦۖ وَإِلَيۡهِ ٱلنُّشُورُ﴾

(صدق الله العظيم)

الإهـداء

اهدي هذا الكتاب

إلى كل من يعتز بلغته الضاد

كلغة علمية حضارية

على مستوى العالم اجمع

المقدمة

يعتقد انه منذ ١٠.٠٠٠ سنة قد خلت كان يعيش ٨ مليون نسمة وفي عام ٢٠٠٠ وصل تعداد سكان الارض ٦٠٠٠ مليون نسمة ان هذا التزايد المستمر في تعداد السكان يجهد استخدام موارد الارض فالاستنزاف الجائر لموارد الارض ينتج عنه اختلال في البيئة ونفاذ للطاقة الغير متجددة وهذا ينعكس سلبا على حياة البشر في كوكبنا المعطاء ومن المعروف لعلماء الاقتصاد أن مصادر الثروة هي القشرة الارضية والعمل ورأس المال ولكن العمل ورأس المال يمثلان الجانب المعنوي في الموضوع الاقتصادي فيبقى المصدر الوحيد الاصيل وهو القشرة الارضية وما تحويه من مواد صلبة (كالمعادن والصخور) أو سائلة (الماء والنفط) او غاز.

و ان ابرز مظاهر حياة الامم وشعوبها تلك المرتبة والدرجة الاقتصادية والحضارية التي تحتلها بين امم كوكب الارض وذلك في فترة حضارية أو اكثر والتي تتنافس فيها الشعوب وتتزاحم للوصول الى ارقى المرتبات والمكانة الاقتصادية والحضارية في منطقتها أو اقليمها أو قارتها بل العالم ويبلغ مدى تمكن الامم وشعوبها من تلك المكانة تبعا لمدى استغلالها لمواردها الطبيعية وما يتمتع به انسانها من نشاط وجهد عضلي وفكري وعددي مدعم بأمكانته الصحيحة والمادية.

وبالتالي فان التعمق في معرفة مكونات القشرة الارضية موضوع حيوي بالنسبة لكل دولة اذ انه لا يمكن لاية دولة ان تخطط لاقتصادها أو لهندسة مدنها وقراها ومنشاتها أو لنمو سكانها وتوفير الماء لهم أو لزارعتها او لصناعتها دون الاعتماد بشكل أو بأخر على معرفة ارض بلادهم وذلك بدراسة علمية عميقة دقيقة.

وأخر دعواي أن الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى اله واصحابه والتابعين.



الفصل الاول

الصخور الصناعية

١- الحصى والرمال (sand and gravel)



ان الرمل يعني رمل الكوارتز مع كميات قليلة من الشوائب يتراوح قطر حبيباته بين ٢-٠.٠٦ مم وقيمة الرمل تكمن في تجانس حجم الحبيبات وقلة الشوائب واما الحصى فهي غير متجانسة التركيب ومكوناتها قطع صخرية يتراوح قطرها بين ٢-٨ مم ان من خواص الرمل والحصى انها غير متماسكة (unconsolidated**) ولكنها تحوي بين حبيباتها بعض الشوائب ويمكن تنظيفها صناعيا بعملية الغربة أو الغسيل وافضل انواع الرمل ما كان من حجم واحد (**well sorted**) ودائري (**rounded**) ويمكن تحديد هذه الخواص بالنظر او في المختبر.**

كيف يتكون الرمل والحصى: -

من المعروف لدى اهل الاختصاص أن اكثر تواجدهما يكون بشكل طبقات ترسبت بفعل الانهار وتتميز الرمال بأنها يمكن ان توجد بشكل عدسات أو كثبان

أهم استعمالاتها : -

١- في صناعة الزجاج
٢- في صناعة الطابون الرملي
٣- رمل الصقل وهو عادة يستعمل لصقل المعادن وتنظيفها من الطلاء والصدأ
٤- لتعبيد الطرق
٥- في الخرسانات الاسمنتية
٦- في تغليف ابار المياه الجوفية (gravel pack**)**

تواجد الجصى والرمال: -

يتواجد الحصى والرمال في معظم الدول العربية ام في الاردن فهو يتواجد في جنوب البلاد على طول الطريق الرئيسي تحت راس النقب وكذلك في منطقة وادي عربة وفي فلسطين توجد في منطقة النقب وفي واد عمراني ومصبات الاودية في وادي عربة وقيعان النقب.

٢- الحجر الجيري (lime stone)





وهو صخر رسوبي يتكون من ٥٠% أو اكثر من معدن الكالسيت والدولوميت ويمكن معرفة هذه النسب عن طريق جهاز بسيط يعرف بالكالسمتري والحجر الجيري المرغوب صناعيا هو الذي يحتوي على ٩٥% او اكثر من معدن الكالسيت.

أصله وكيف تكون: -

أ- بحري

١- الحجر الجيري الحيوي (Biogenic).

وهو نتيجة استخلاص كربونات الكالسيوم المذابة في مياه البحار والمحيطات من قبل الاحياء وعند موت هذه الاحياء تتجمع وتكون هذا الراسب.

٢- الطباشيري (Chalky).

ويتكون من تجمع الاحياء المجهرية الكلسية.

٣- هناك الرواسب الجيرية التي تترسب على سواحل البحار او في البحيرات الشاطئية الضحلة (lagoon).

ب- غير بحري

١- هناك رواسب جيرية كالصواعد والهوابط كما هو موجود في كهف جعيتا بلبنان وكذلك الترافرتين الجيرية وهو ما يترسب حول مياه الفورات الحارة

٢- هناك رواسب من الحجر الجيري الفتاتي (Detrital) وهو صخر جيري قديم

تفتت ثم ترسب بشكل قطع صغيرة من الحجر الجيري

اهم استعمالاته: -

١- في حجر البناء.
٢- في عمل الخرسانة الاسمنتية ولرصف الطرق وسكك الحديد وكطبقة مرشحة للمياه القذرة واهم العوامل التي تجعله ذا قيمة اقتصادية هي صلابته وثبوته في الاحوال المتغيرة.
٣- مادة اولية لصناعة الاسمنت.
ومن الجدير ذكره انه المادة الاساسية لصناعة البورتلاند سمنت.
٤- مصدر للجير وهذه الخاصية استغلت في العالم العربي منذ قرون وهي عملية تسخين (تحميص) الحجر الجيري فيفقد غاز ثاني اوكسيد الكربون ويعطي الجير.

$$Cao + Co2 \rightleftharpoons - CaCo_3 + heat$$

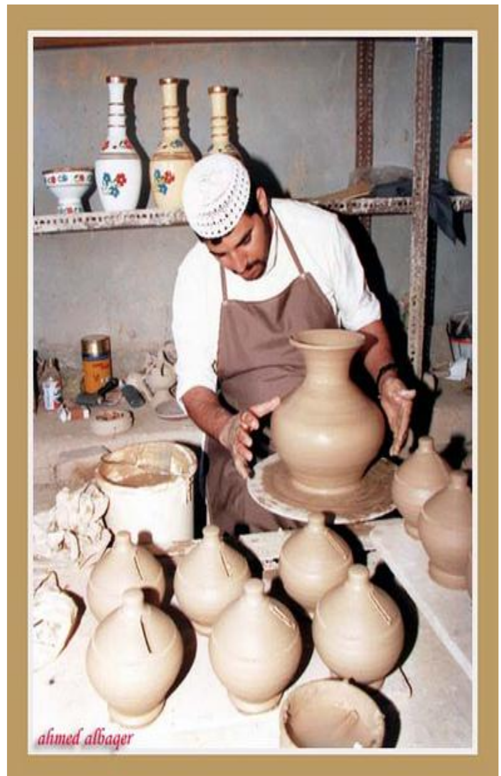
$$CaCo + Mgo + 2Co_2 \rightleftharpoons - CaCo_3 + MgCo_3 + heat$$

هذا الصخر متكشف في كثير من اجزاء الوطن العربي اما في الاردن فهو موجود في منطقة معان وعجلون وفي فلسطين موجود في منطقة الخليل والقدس وجنين وحيفا ومنطقة الناصرة وصفد.

والدولويت هو صخر رسوبي يحتوي على اكثر من ٥٠% من معدن الكالسيت والدولوميت والصخر ذو القيمة التجارية هو الذي يحتوي على ٩٧ % من معدن الدولوميت.

٣- الطين Clay





استعمله الانسان منذ القدم في البناء وصناعة ادواته الفخارية ومن اهم صفات الطين انه ذو مسامية عالية وغير منفذة وذو خاصية بلاستكية وهي ان تعيد شكلها بعد ان يرفع الضغط عنها كما ان حبيبات الطين ناعمة جدا ومن الجدير ذكره ان الطين عندما يفقد الماء يصبح طين صفحي. (Shale)

اصله وكيف يتكون : -

الطين نوعان : -

١ – طين متبقى وهو الطين الذي تفتت وذاب من الحجر الجيري او الطين او الجرانيت وترسب في الاماكن نفسها ولم ينتقل الى مكان اخر.

٢ – الطين المنقول وهو الذي انتقل من مكانه الاصلي الى مكان جديد عن طريق عوامل التعرية وهذا ما نجده في مجرى الانهار وكذلك في البحيرات الشاطئية.

انواع الاطيان : -

١ – معادن الكاولين (Kaolin minerals**) او الطين الصيني (**China clay**) وهو يتكون**

من اوكسيد السيلكون واكسيد الالومنيوم وماء $Si_4Al_4O_{10}$ $(OH)_8$.

٢ – **معادن المونتموريلونيت او السمكتيت :-**

وهو يتكون من اوكسيد السليكون واكسيد الالومنيوم ايونات المغنيسيوم والماء والصيغة الكيميائية هي $(OH)_4Si_8(Al,Mg)_4.H_2O$.

٣ – **معادن الايليت او طين المايكا (Elite or Mica Clay).**

وهو يتكون من اوكسيد السيلكون واكسيد الالومنيوم واكسيد البوتاسيوم والماء والصيغة الكيميائية هي $(OH)_4k_2(Si_6Al_2)Al_4O_{20}$.

٤ – **معادن الكلوريت (Chlorite).**

وسميت بهذا الاسم نسبة الى لونه الاخضر المشابه للون غاز الكلور وتركيبها المعدني يشبه معدن الايليت والصيغة الكيميائية هي:
$10(Mg,Fe)\ O.2Al_2O_3.6SiO_4.8H_2o$.

استعمالات الاطيان: –

١ – **لصناعة السيراميك.**
٢ – **في عمليات حفر ابار الماء والنفط.**
٣ – **في التخلص من بقايا المواد المشعة.**
٤ – **في صناعة الاسمنت.**
٥ – **في صناعة الورق.**
٦ – **في صناعة المطاط وذلك لتقوية وتدعيم المطاط.**
٧ – **لازالة الالوان من الدهونات المعدنية.**

ولا شك انه هناك استعمالات اخرى وخاصة في ظل التقدم التكنولوجي الحاصل في عصرنا.

تواجد الاطيان: –

يتواجد في مصر والجزائر طين الكالونيت و يتواجد الطين في كثير من اجزاء الوطن العربي وطين الكالونيت موجود في تكوين الكرنب في منطقة ماحص والغور في الاردن اما في فللسطين فهو موجود في منطقة الرمان والمدسوس.

٤- الجبس والانهيدرايت (Gypsum and Anhydrite)





لقد عرف الجبس عند قدماء الاشورين والمصريين وعند الاغريق والرومان والجبس عبارة عن سلفات الكالسيوم المائية $CaSo_4 2H_2o$.

الاصل وكيفية التكوين: -

يترسب الجبس عندما تتبخر مياه البحر المالحة بفعل حرارة الشمس في احواض كبيرة مفصولة عن البحر او في الصحاري الحارة التي يتبخر الماء عن طريق النفاذية العالية في الرمال مخلفا ورائه ترسبات من الاملاح والجبس.

وعند تعرض الجبس الى الضغط والحرارة يفقد الماء ويتحول الى انهيدرايت.

استعمالات الجبس: -

حجر الجبس التجاري هو ما كان يحوي على ٩٠% من سلفات الكالسيوم المائية وأهم استعمالاته هي:

١ – في أغراض البناء والديكور.

٢ – في صناعة البورتلاند سمنت لابطاء التصلب.

٣ – في تسميد وتكيف التربة.

٤ – ويستعمل في مجال الطب وصناعة التماثيل وكحواجز مانعة للحريق.

اماكن تواجد الجبس: -

يوجد في مصر والجزائر والسعودية ويتواجد ايضا في كثير من بقاع الوطن العربي اما في الاردن فهو موجود شمال وواد الموجب ويوجد أيضاً بين منطقة الكرك والطفيلة اما في فلسطين فهو موجود في منطقة قيشر شرق الجليل الاعلى .

٥- الملح (Salt)



استعمل الانسان الملح منذ بداية التاريخ وذلك لضرورته لحياة الانسان والملح النقي عبارة عن كلوريد الصوديوم (Nacl) ويوجد في الطبيعة اما على شكل محلول ملحي مركز او على شكل معدن صلب يدعى هاليت (Halite) ومعدن الهاليت عديم اللون الى ابيض عندما يكون نقيا.

أصله وكيف يتكون: -

أن معدن الهاليت موجود في الصخور الرسوبية بسماكات متفاوتة من عشرات الى مئات الاقدام ويكون مرافق له الجبس والانهيدرايت اما على شكل طبقات رقيقة او منتشرة ضمن الطبقات المتراصة من الهاليت لانها تترسب سوية مع الهاليت على مدى واسع من تراكيز ماء البحر ويتكون الهاليت ايضا في بعض الصحاري كصحراء الربع الخالي في السعودية وعُمان ويمكن استخراج الملح من تبخير ماء البحر مباشرة.

استعمالاته: -

١) ملح الطعام ومادة حافظة للأطعمة

٢) هو احدى المعادن الرئيسية الضرورية في الصناعات الكيماوية

٣) يستعمل لصناعة المواد والحوامض الكيميائية مثل الصودا الكاوية وحامض الهيدروكلوريك.

٤) يدخل في صناعة الصابون والاصباغ وصناعة السيراميك وفي الطب لتحضير الادوية وكمادة منظفة كما يستعمل لاذابة الجليد في الطرقات– .

تواجد الملح: -

يتواجد في كل الوطن العربي فكما هو معلوم ان الوطن العربي محاط بالبحار والمحيطات اما في الاردن وفلسطين فأن البحر الميت يعتبر اكبر قبة ملحية في العالم.

٦- الفوسفات (Phosphates)





نظرا للتزايد الحاصل في سكان العالم اصبحت اهمية الفسفات تزداد يوما بعد يوم لما لها من اهمية في توفير غذاء النباتات التي يعتاش عليها الانسان واهم معدن هو الاباتيت والاهم هو معدن الاباتيت الفلوري الكربوناتي المسمى بالفرانكوليت وهذا المعدن يعتبر الرئيسي لصخور الفوسفوريت البحري الرسوبي ذات الاهمية الاقتصادية وتزداد اهمية الصخور الفوسفاتية اهمية تجارية كلما زاد محتواها من فسفات الكالسيوم الثلاثي (P_2O_5).

اصله وكيفية تكونه: -

يتكون الفسفور نتيجة تحلل المواد العضوية في البحار وعند تحللها تنتج مادة الفسفور وبالتالي تشكل طبقات رسوبية فسفاتية بحرية وهذا النوع من الفسفات هو المتوفر في الاردن وباقي الوطن العربي والبعض قال انه تكون نتيجة احلال محلول الفسفات القاعدية محل الكالسيت والناتج يكون معدن الاباتيت الكربوناتي وفي كلتا الحالتين فان وجود الفلور في المياه ضروري ليساعد على حفظ الترسبات الفوسفاتية خلال العصور الجيولوجية.

استعمالات الفوسفات: -

١. في الاسمدة وهي اهم استعمال لها.
٢. صناعة حامض الفوسفوريك.

٣. في الالعاب النارية وفي طب الاسنان وفي التصوير وصناعة السيراميك.

تواجد الفسفات: -

يتواجد الفسفات في مصر وفي المغرب العربي والسعودية وسوريا والعراق على اعماق متفاوته واشهر مناجم الفوسفات في الاردن هي الرصيفة الحسا الشيدية والابيض والاردن من احدى الدول المنتجة والمصدرة له وفي فلسطين فهو متواجد في منطقة النقب يتم استخراجه بطريقة تجريف (Excavation) الطبقات التي تعلوه حتى نصل الى طبقة الفوسفات المراد تصنيعها ويتم ذلك بحفر ابار سبرية قصيرة ومتقاربة يوضع بها متفجرات بحيث تتكسر الصخور ويسهل تجريفها.

٧- الكبريت (Sulphur)



استعمل الانسان الكبريت منذ وقت بعيد وقد عرفه المصريين والاغريق والرومان وقد ورد ذكره في كتب العرب وللكبريت دور فعال في الصناعة والزراعة والكبريت التجاري هو ما كان عالي النقاوة.

أصله وكيف يتكون: -

١ – كبريت الصخور الرسوبية: -

ويعتبر المصدر الرئيسي لكبريت العنصري الحر ويتواجد على شكل بلورات مختلفة الحجوم وهي تنتشر وتمتد داخل الصخور وتاخذ أشكالا تتناسب وظروف تكونها فبعضها يملأ الفراغات في داخل الصخر والبعض يملأ الشقوق الصخرية.

- الكبريت البركاني: -

يتواجد الكبريت على جوانب البراكين او في البحيرات البركانية وذلك لنتيجة ترسبات الكبريت الطبيعي من تكاثف أبخرة الكبريت.

مصادر الكبريت: -

أ) الكبريت الطبيعي وهو الذي ترسب طبيعيا مع الطبقات الصخرية.

ب) الكبريت المستخرج من الجبس والانهيدرايت.

Gypsum and Anhydrite ($CaSo4.\ 2H_2o$ and $CaSo_4$)

وهذا المصدر يعتبر أكبر أحتياطي للكبريت في القشرة الارضية.

ج) الكبريت من معدن البيريت (FeS2).

ويستخلص الكبريت الحر بتحميص الكبريتيدات فيتحرر غاز ثاني اكسيد الكبريت الذي يستغل في انتاج حامض الكبريتك.

د) الكبريت المستخلص من الغاز الطبيعي وهذه الطريقة تعتمد على فصل كبريتيد الهيدروجين عن تيار الغاز باستخدام السوائل الماصة لكبريتيد الهيدروجين.

أهم أستعمالاته: -

١. للأسمدة الزراعية ومبيدات الحشرات.
٢. صناعة الورق.
٣. الصناعات الكيماوية.
٤. صناعة المطاط.
٥. صناعة المتفجرات.
٦. في تصفية النفط من الصمغ والقار.

أماكن تواجد الكبريت: -

يتواجد الكبريت في معظم بقاع الوطن العربي وعلى أعماق متفاوته ومن الدول العربية المنتجة للكبريت هي العراق ، السعودية ، الامارات ، الكويت ، المغرب وفي الاردن يتواجد في صخور طبقة اللسان بجانب البحر الميت وليس له قيمة اقتصادية وكذلك في فلسطين توجد بشكل عقيدات كبريت قليلة في رسوبيات اللسان.





الفصل الثاني

الثروات المعدنية

١- الحديد (Iron)





الحديد من اكثر المعادن استعمالا في الحياة العملية فلا تكاد صناعة تخلو منه وقد عرف قديما عند الانسان واستعمله في صناعة السلاح أما اليوم فلا يخلو بيت منه فقد دخل جميع مجالات الصناعة.

أصله ونوعه: -

١- خامات الصهير وهي الخامات التي تخرج من فوهات البراكين وهي خامات المجنتيت.

٢- خامات رسوبية وهي الخامات التي أنتقلت وترسبت مثل خام الهيماتيت اليمونيت ، سيدريت.

٣- خامات متبقية في منطقة البحيرات وهذه الرواسب مثل الهيماتيت واليمونيت.

٤- خامات احلالية وهي رواسب احلالية محتواها المعدني من المجنتيت والهيماتيت.

أستعمالاته: -

في البيوت، الحقول، البناء، المكائن، السيارات، القطارات، البواخر، ويعتبر العمود الفقري للحضارة الحديثة وعلى العموم فان الفولاذ (Steel) اكثر أنواع الحديد أستعمالا

أماكن تواجده: -

يتواجد الحديد في جمهورية مصر العربية، المغرب العربي (الجزائر، تونس، مراكش) وفي العراق، أما في الاردن فخام الحديد الوحيد في منطقة عجلون على بعد ٧كم غرب قرية برما.

وفي فلسطين فهو متواجد بكميات قليلة في منطقة الجليل الاعلى ومنطقة محدب الرمان.

٢- الرصاص (Lead)



عرف الرصاص منذ القدم عند الرومان والصينيون وعرف في بلاد العرب والفرس والهند.

أصل الرصاص: -

أن معظم رواسب الرصاص تكون حشوات للتجاويف (Cavity Fillings) أو على شكل معدن أحلالي (Replacement) تكونت في المياه ذات الحرارة المنخفضة ويكون تواجدها في الحجر الكلسي والدولوميت وأن أهم معدن يكون خامات الرصاص هو معدن الجالينا (Pbs) وكذلك معدن السيروسيت (Cerussite – $PbCo_3$) وال نجليسيت ($Anglesite- PbSo_4$).

استعمالاته: -

1) **في صناعة السلاح (الطلقات والمقذوفات).**
2) **في مجال الطاقة الذرية لكونه من المواد الماصه لأشعة جاما.**
3) **في سبائك الرصاص.**

أماكن تواجد الرصاص: -

يتواجد الرصاص في المغرب العربي (تونس، الجزائر، مراكش) ومصر، ويحتمل أن

يكون متواجد بكميات تجارية في العراق ولا علم لدي عن تواجد الرصاص في الاردن وفلسطين.

٣- النحاس (Copper – Cu)





عرف النحاس قبل التاريخ وقد استعملوه العرب والرومان وهو ذو قيمة أقتصادية في عصرنا الحاضر بقدر أهمية الكهرباء في بيوتنا.

أصل النحاس: -

يتواجد النحاس أصلا في الصخور البركانية التي تكونت تحت سطح الارض واذ ما أنكشفت هذه الصخور وتعرت ثم أنتقلت فيمكن ترسبها اما في الصخور الرملية او الصخور الجيرية أي أن تواجد النحاس يكون في الصخور البركانية أو الصخور

الرسوبية وعلى كل حال فان النحاس يوجد على شكل معدن المكليت.

(Malachite – $CuCo_3$ Cu $(OH)_2$)

وفي كثير من الاحيان يكون مرافق للكوارتز وحتى يكون النحاس ذو قيمة أقتصادية يجب أن يكون تركيزه في مادة الخام أكثر من ٣%.

أستعمالات النحاس: -

١- يستعمل للتوصيل الكهربائي.
٢- في الماكينات التجارية وفي صناعة السيارات.
٣- يستعمل في العملات النقدية ويضاف بنسبة معينة في صناعة الذهب .

٤- اليورانيوم (Uranium-U)



عرف اليورانيوم في القرن الثامن عشر وهو مادة مشعة ويمكن ان تكون طاقة بديلة عن طاقة الوقود العضوي (المواد الهيدروكربونية).

أصل اليورانيوم: -

اليورانيوم واسع الانتشار في القشرة الارضية فهو متواجد في الصخور النارية مثل صخر الجرانيت وهو لا يوجد كخام منفصل بل يكون مخلوط بعناصر أخرى أو عنصر مؤكسد كما يمكن أن يكون من أصل ترسبات المياه الحرارية.

(Hydrothermal Origin**) ويتواجد ايضا في طبقات الفسفات الرسوبية البحرية**

ويمكن ان يتواجد أيضا في الصخور الرسوبية والمتحوله.

أستعمالاته: -

1. **يستعمل كسلاح نووي.**
2. **يستعمل كوقود.**
3. **يستعمل في الطب.**
4. **يستعمل في الصناعات العديدة مثل صناعة الحديد والصناعات الكيماوية.**

أماكن تواجد اليورانيوم: -

يتواجد في كثير من بقاع الوطن العربي وكما نعرف أنه مرافق لمادة الفسفات،وبالتالي فهو موجود في الاردن وفي جنوب فلسطين.

٥- المنغنيز (Manganese – Mn)



عرف المنغنيز منذ زمن بعيد ولكن أزدادت أهميته بالتطور التكنولوجي الحاصل في عصرنا لما له دور في الصناعات الحديثة.

أصله وكيفية تكونه:-

يترسب المنغنيز في البحر عند أنسياب الحمم البركانية (Lava) وعند ذوبان الغازات المرافقة لها تتكون محاليل حامضية وعند تلامس هذه المحاليل الحمم تستخلص كثير من ما تحويه من المنغنيز ويتكون المنغنيز عندما تصبح قاعدية البحر (PH=8-8.4) واشهر انواع المنغنيز هو البايرولوسايت (MnO_2) وهو واسع الانتشار في العالم ويمكن أن يتواجد بشكل صفيحة (Sheet) رسوبية ويمكن تواجده على شكل عقد دائرية أو ذات حواف حادة أو منتشر في شقوق الصخور على شكل عروق.

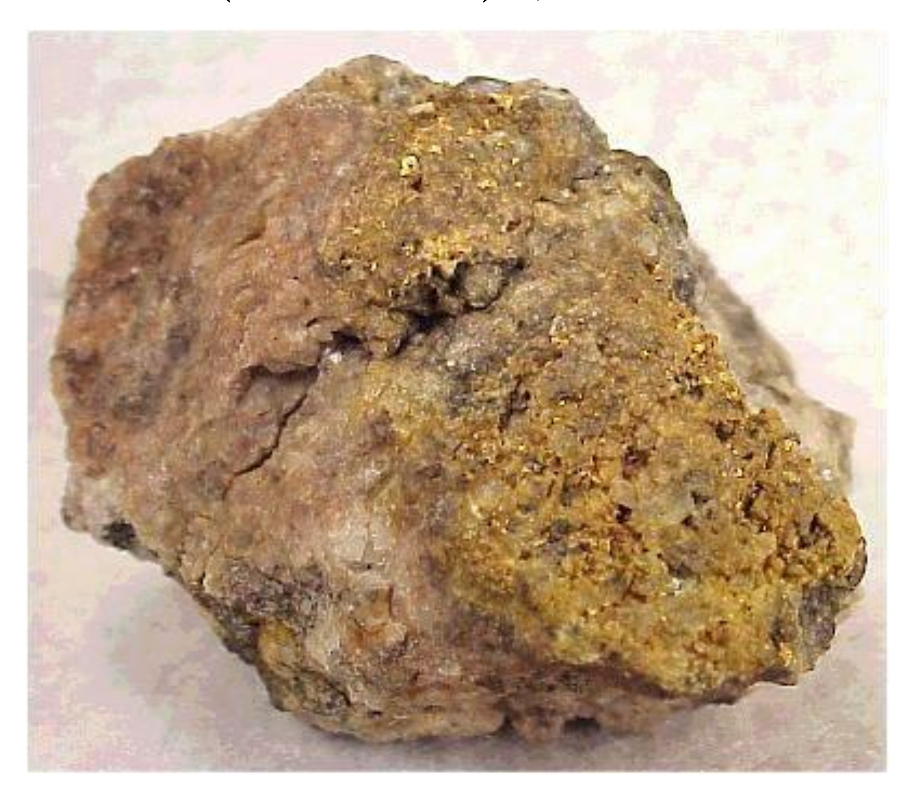
أهم أستعمالاته: -

١) في صناعة الفولاذ
٢) في صناعة الطائرات
٣) في الصناعات الكيماوية
٤) في صناعة البطاريات الجافة

أماكن تواجد المنغنيز: -

يتواجد في سيناء بمصر والمغرب ومن المتوقع ان يكون المنغنيز متوفر في بعض المناطق العربية لأن الظروف الجيولوجية التي مر بها الوطن العربي قديما تبشر بتواجده، وفي الاردن يتواجد في واد ضانا أما في فلسطين فهو موجود في شمال المنيعة جنوب فلسطين.





الذهب معدن نفيس يعرفه الجميع منذ قدم التاريخ والشعوب التي تملك مناجمه تعتبر من الشعوب الغنية وهو غني عن التعريف لما له من دور في حياتنا الاقتصادية والاجتماعية.

أصله وكيف تكون: -

يتكون الذهب في الصخور البركانية التي تبرد وتتصلب تحت سطح الارض (Intrusive rocks**) فهو يمكن أن يكون مرافق لصخر الجرانيت أو الديورايت.**

(Diorites**) واذا ما أنكشف على سطح الارض بواسطة عوامل التعرية فيمكن أن يتفتت وينتقل بواسطة مياه الانهار وبالتالي نجد كثير من الناس يبحثون عنه في مجرى الانهار او في الصخور الرسوبية التي دخلها الصهير البركاني وتكون الذهب في داخل شقوقها وهو يعتبر من المعادن التي تقاوم الظروف المناخية والمواد الكميائية.**

أستعمالاته: -

1) **استعمله قدماء المصريين والصنيون كعملة نقدية منذ أكثر من ٣٥٠٠ سنة.**
2) **يستعمل في الحلي والزينة.**

أماكن تواجده: -

يتواجد في جمهورية مصر العربية (في منجم السكري،حمش) ونظرا لتوفر ظروف تكون الذهب في الوطن العربي فانه من المحتمل أن يكون متواجد في الصخور البركانية وأذا ما جرى البحث عنه في المملكة العربية السعودية فلربما يكون موجود بكميات كبيرة ، أما في الاردن وفلسطين فلا يوجد عندي معلومات عن وجوده.

٧- الماس (Diamond)



الماس يعتبر من المعادن النفيسة والاحجار الكريمة وهو غالي الثمن ويتميز بصلابته وقساوته وشفافيته ومقاومته للظروف المناخية والتفاعلات الكميائية وبتطور التكنولوجيا الحديثة زاد الطلب عليه.

أصله وكيفية تكونه: -

الماس كما هو معلوم مكون من عنصر الكربون الصافي كان تكونه المبدئي في الصخور البركانية ولكن الكميات التجارية وجدت في الصخور الرسوبية وخاصة في مجرى السيول والانهار القديمة.

أستعمالاته: -

١- يستعمل في الحلي والزينة.
٢- يستعمل في قطع المعادن نظرا لصلابته.
٣- يستعمل في حفر ابار النفط.
٤- يستعمل في كثير من صناعة المعدات الهندسية.

أماكن تواجده : -

من المعتقد أنه متواجد في دول شبه الجزيرة العربية نظرا للظروف الجيولوجية التي

مرت بها المنطقة وخاصة أنها تشكلت قديما من الدرع العربي أما في الاردن وفلسطين فلا علم لدي بوجوده.



الفصل الثالث

المنشأت الهندسية على الارض

لئن تطلع الانسان الى الفضاء فما زالت جذوره وحياته متصلة بالارض فقد سكن قديما في كهوفها أما اليوم وبعد التقدم العلمي والتكنولوجي فقد بنا على الارض بيوته وناطحات السحاب ومطارته وجسوره وأنفاقه ومصانعه وسدوده وما كان هذا ليحصل لولا التقدم العلمي بالقشرة الارضية ومدى تحملها لهذه المنشات فناطحات السحاب في دبي وفي نيويورك ما كانت لتقف مكانها وتدوم في عمرها لولا التحري والدراسة الجيدة لأساس هذا البناء الضخم الذي يزن الاف الاطنان ونظرا لاهمية معرفة سطح الارض فانني أحببت أن أفرد له فصل لوحده وأبين كيف يتم دراسة أساسات المنشاة وهنا سوف أركز على دراسة السدود نظرا لأهميتها وصعوبتها في الدراسة والتنفيذ خاصة في معرفة صخور الاساس من الناحية الميكانيكية والفيزيائية هذا من جهة ومن ناحية أخرى فقد كان العرب هم اول شعب بنا سد مأرب في اليمن السعيد الذي يفتخر به التراث العربي القديم.

السدود(Dams) :



نظرا لزيادة احتياجات الناس للسدود لما لها من فوائد في توفير الماء للزراعة والصناعة والاستهلاك السكاني وتوليد الطاقة الكهربائية والسيطرة على الفيضانات وايجاد مناطق استجمام، أحببت ان أكتب عن دراسة موقع السد وكيف تتم دراسته قبل تنفيذه خاصة أن معظم السدود التي أنهارت كانت بسبب عدم فهم المصمم لأساس واكتاف السد ومنطقة بحيرة السد قبل تنفيذ مشروع السد،ناهيك أن السد باهظ التكاليف ومرتبط بالأقتصاد الوطني.

الدراسة الجيولوجية لموقع السد: -

وهذه الدراسة تشمل ما يلي : -

أ – دراسة منطقة محور السد (Dam axis).

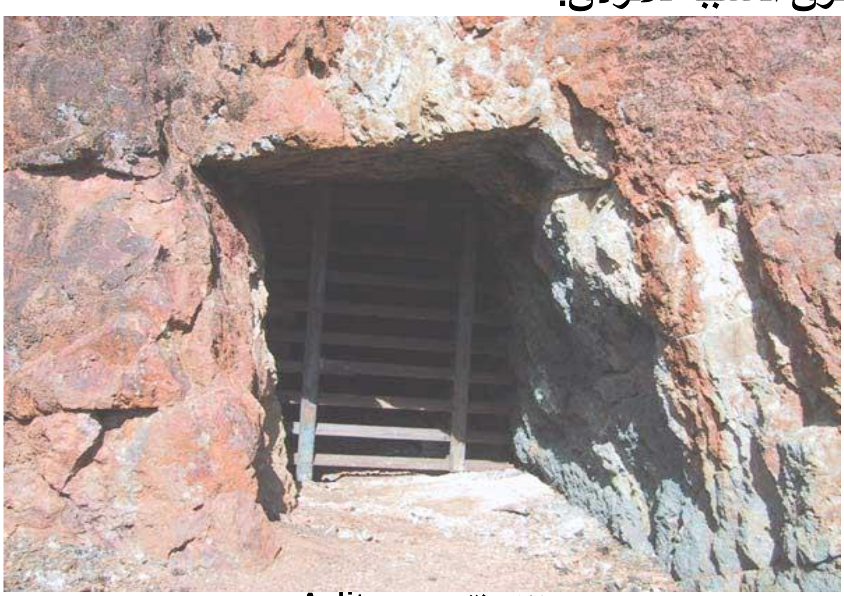
ب – دراسة منطقة بحيرة السد.

ج – دراسة النفق الافقي (Adit) في منطقة محور السد.

د – دراسة كميات المياه القادمة لمنطقة السد.

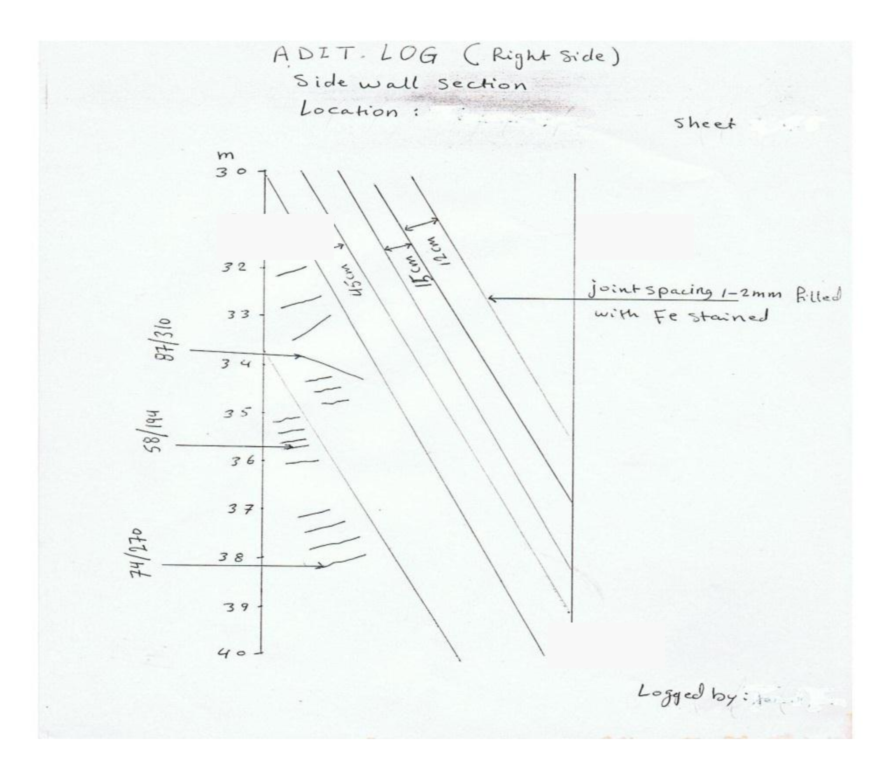
وبناء على الدراسة يتم عمل خريطة جيولوجية موضحا عليها سماكة الطبقات الصخرية وميلها وأتجاهها وايضا اتجاه وميل التشققات في الصخور لرسمها فيما بعد على الشبكة المجسمة (Stereo net) هذا بالأضافة الى الرسوبيات الحديثة على السطح ومدى الاستفادة منها اثناء بناء السد وهذه الدراسة تشمل منطقة محور السد (Dam axis) ومنطقة بحيرة السد أما ما يتعلق بدراسة النفق الافقي (Adit) المحفورة بجانب محور السد على منطقة الكتفين (Right and Left abutment) فأنها أيضا تتضمن معرفة نوع الصخر وميله واتجاهه وايضا ميل واتجاه الشقوق ويتم رسم مقطع عرضي لحائط النفق موضحا الامور التي ذكرناها.

هذا بالاضافة الى رسم مجسم بياني على الشبكة المجسمة (Stereo net) يوضح ميل واتجاهات الطبقات الصخرية على الاكتاف وايضا في النفق الافقي (Adit) وذلك لمعرفة أسطح الشقوق المسببة للأنزلاق.



(**نفق افقي** - Adit)

□



(مقطع عرضي لحائط النفق الافقي)

ADIT LOG (Right Side)
Side wall section

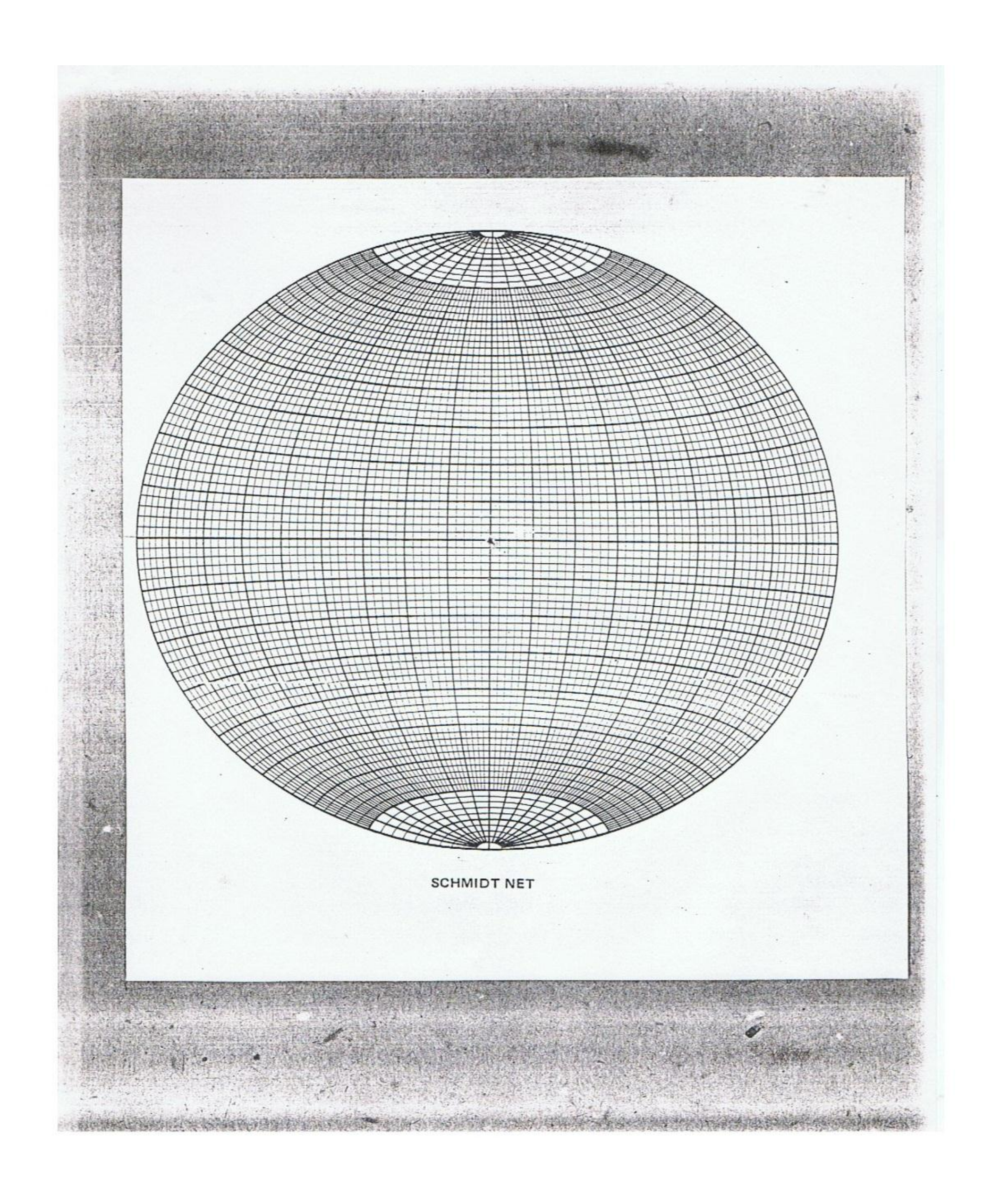
Sheet

m
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

25cm
35
54/244
62/212
20/018
subvertical
78/282

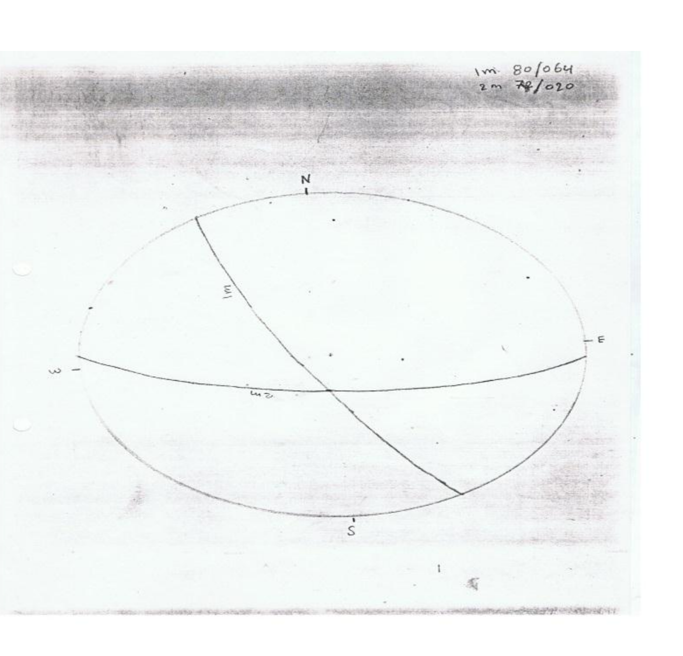
joint spacing 1-2mm filled
with Fe stained

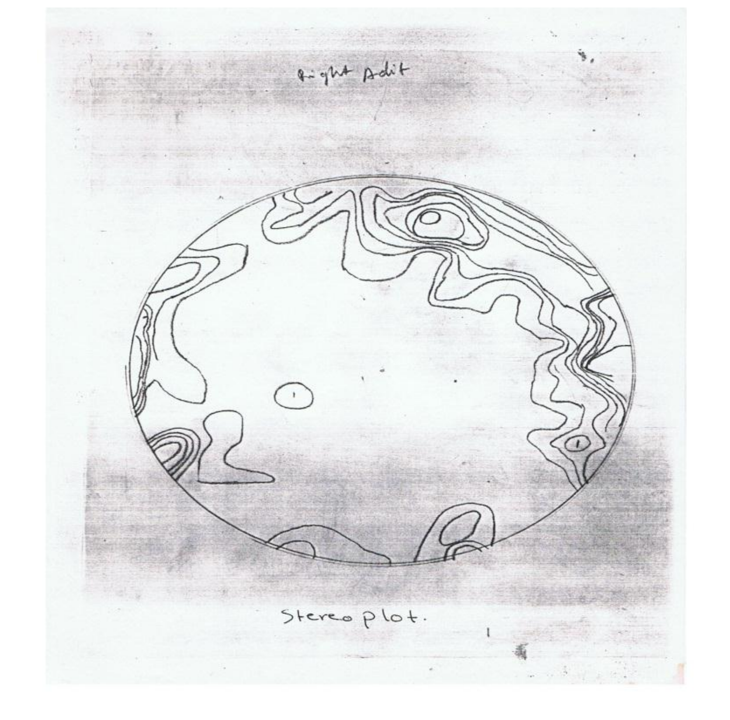
Logged by :



(الشبكة المجسمة)

(Stero net)





(خطوط كنتورية لدرجة ميل واتجاه التشققات داخل النفق الافقي)

رسم شقين متقاطعين

على اي حال يفضل أن تكون أرضية واكتاف السد قوية، صلبة، متينة، قليلة الشقوق وأن وجدت فلا بد من معالجتها أثناء التنفيذ كذلك لا بد من دراسة كميات المياه الجارية في النهر أو الواد وكميات الامطار الممكن وصولها الى بحيرة السد.

(Catchment Area**) لان مياه الامطار منها ما يتبخر وقسم أخر يدخل باطن الارض والقسم الثالث.**

يجري فوق سطح الارض ليصل الى منطقة الواد أو النهر والان بعد هذه الدراسة المفصلة يتم تحديد محور السد وارتفاع الماء المتوقع في داخل بحيرة السد وهذه الدراسة التي ذكرناها تسمى دراسة حقلية.

(Field Geology Study**) وبناء على الدراسة السابقة يتم تحديد عدد ومواقع الابار السبرية في منطقة السد ومحوره وعادة يكون عدد الابار في منطقة محور السد كثيرة ومتقاربة نسبيا ليتم دراسة المعلومات الجيو تقنية للمنطقة وهذه تشمل.**

١- حفر أبار سبرية.

٢- معرفة خواص الطبقات المحفورة.

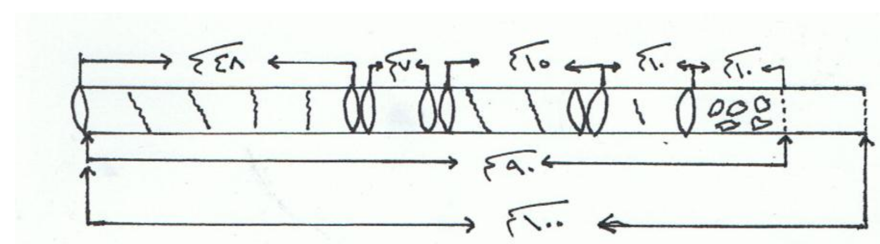
٣- معرفة الخواص البتروفيزيائية للصخور وخاصة النفاذية.

٤- معرفة عمق سطح المياه الجوفية وتحركها أرتفاعا وانخفاضا بالاضافة الى نوعية المياه الجوفية ونسبة الاملاح بها.

١ – حفر الابار السبرية : -

توزع الابار السبرية على منطقة محور السد وأكتاف السد بالاضافة الى منطقة البحيرة ويكون الحفر بأخذ اللباب الصخرية (Core) لفحص الصخور بالتفصيل أما في المنطقة العلوية للبئر والتي دائما تتكون من التربة أو المواد المفككة فتحفر بشكل عادي دون أحذ للباب الصخرية وفي العادة يكون طول اللباب الصخري من متر الى ثلاثة أمتار وبعد اخراج اللباب الصخري من جهاز اللباب (Core barrel) يوضع على صفيحة معدنية ويتم تصويره وفحصه قبل أن يوضع في صندوق اللباب ويكون فحص الكور" اللباب" كالتالي :

لنفترض أن طول اللباب متر واحد فنبدا أولا بقياسته وهي نطاق اللباب (Core Interval) وكم حصلنا من الطول الكلي للباب (Recovery) ونسبة الطول الذي يكون قطره كاملا في اللباب الصحري (Solid Core Recovery) وكذلك نسبة طول اللباب الصخري الذي يكون قطره كاملا وهو أطول من ١٠سم. (Rock Quality Designation)



الان لنفترض ... كور (اللباب) متر واحد وحصلنا فقط على ٩٠سم فتكون ال

$$(Recovery) = \frac{90}{100} * 100 = 90\%$$

أما طول اللباب الذي قطره كامل (S.C.R) فيكون كالتالي

10+15+7+48 = 80 cm

$$\frac{80}{100} * 100 = 80\%$$

أما نسبة ال (R.Q.D) فتكون كالتالي:

10 + 15 + 48 = 73 CM

$$\frac{73}{100} \times 100 = 73\%$$

بعد حساب هذه النسب نعمل الفحص للصخر نفسه ولنفترض أنه من الحجر الجيري فتكون طريقة الفحص كالتالي:

Lime Stone, buff to grayish buff, slightly wethered moderately strong , Semi horizontal jointed (1-5 mm joint space) irregular, Rough,Vuggy, Occasionally

,Cavernous

أي حجر جيري، بصلي الى رمادي بصلي اللون، متوسط الصلابة، قليل التعرية ، التشققات شبه افقية عرض الشقوق من ١- ٥ ملم، غير منتظمة، وخشنة ، وذات ثقوب صغيرة، واحيانا ذات تجاويف وبعد هذا الفحص ترسل العينات للمختبر لأجراء الفحوص عليها ثم توضع صخور اللباب (Core**) في الصناديق المخصصة لها ويتم تصويرها وكتابة اسم البئر واعماق اللباب والنطاقات (**Intervals**) على كل صندوق وأثناء الحفر يتم عمل فحص (**Standard penetration Test**) وخاصة بعد المواد المفككة مباشرة ونظرا لأهمية النفاذية في الصخر ومدى تأثيرها على بناء السد فأنها تحسب في المختبر عن طريق العينات وتحسب أثناء حفر البئر بأستعمال الباكر (**Packer**).**



منظر لباكر(packer)

وهذه الطريقة تتضمن أن تحصر النطاق المراد فحصه بواسطة الباكر سواء كان مفرد أو مزدوج.

(Single or double packer) وتقوم بضغط الماء لزمن معين وكميات ماء محسوبة ونطاق معلوم وبالتالي يمكن حساب كمية النفاذية في الصخر المفحوص.

ومن الجدير ذكره أنه اذا وصلت كمية الماء المضخوخ في النطاق الى أكثر من ١٠٠ لتر في الدقيقة نوقف العملية ويكون النطاق عالي النفاذية ويمكن حساب النفاذية من المعادلة التالية:

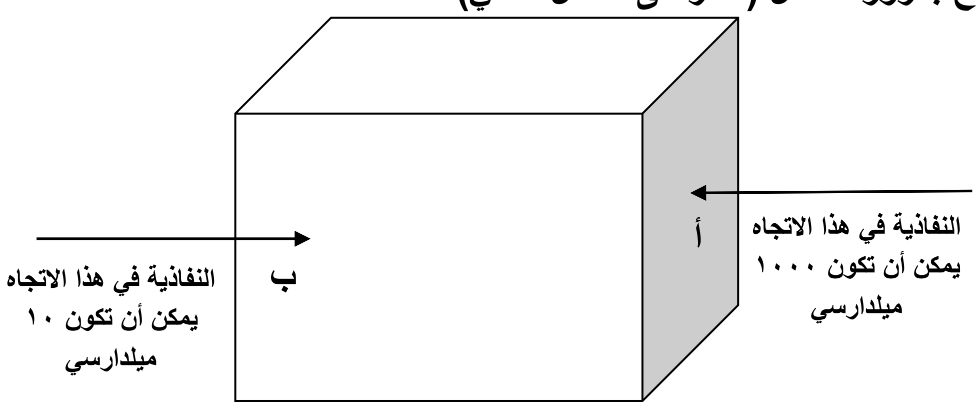
Lug eon Value =

$$\frac{10\ bar}{\text{Tested Interval}} * \frac{\text{average flow / min}}{\text{gage pressure + hydro static pressure - fraction loss}}$$

Note: Fraction loss nearly zero

- One Lug eon unit equal to permeability of $1*10^{-7}$

وهذه الطريقة تعطينا النفاذية في النطاق المفحوص عموما ويمكن تحديد اتجاه النفاذية في المختبر اذا اردنا ذلك وهذا يأتي بأخذ قطعة معلومة الاطوال من اللباب الصخري (Core plug) وفحص النفاذية من جميع الاتجاهات وبالتالي معرفة الجهة المنفذة والتي تسمح بمرور السائل (أنظر الى الشكل التالي)



أذن فحركة السائل تكون من أ الى ب وليس العكس وبناء على حساب النفاذية في الابار يمكن تقدير كميات الاسمنت اللازمة لحشو الشقوق أثناء تنفيذ المشروع وعلى أي حال أثناء وبعد الانتهاء من حفر البئر يتم قياس مستوى سطح الماء وتسجيله في جميع الابار وبالتالي رسم مقاطع وخطوط كنتورية توضح اتجاه وحركة الماء ومن ثم أخذ عينات ماء لفحصها في المختبر ومعرفة نوعية المياه الجوفية في المنطقة وبعض الابار يتم أنزال فلتر في داخل البئر(Piezometer Hole**) لاخذ قياسات لحركة سطح الماء وبعد الانتهاء من حفر الابار أو أثناء حفر الابار يتم حفر جور (**Trial pits**) وخنادق (**Trenches**) ويتم رسم مقطع لها وتصويرها وتبيان نوعية الصخور بها وذلك لمعرفة الترسبات الحديثة ومدى امكانية الاستفادة منها أثناء بناء السد وبعد الانتهاء من تجميع المعلومات الحقلية يتم فحص عينات التربة واللباب والمياه الجوفية في المختبر ومن هذه الفحوصات هي:-**

التدرج، (Grading**) والكثافة (**Density**)، وحد السيولة (**Liquid limit**) وحد اللدونة. (** Plastic Limit**) و** Consolidated drained shear Box Test.

- **فحص الخواص البتروفيزيائية (المسامية والنفاذية).**
- **المقاومة الانضغاطية (**Compressive Strength**).**
- **المقاومة القصية** Shear Strength **بالاضافة الى** Point load test.

وبعد عمل الفحوصات المطلوبة يتم حفظ اللباب الصخرية في المخزن المخصص لها أما المعلومات التي جمعت أثناء حفر الابار فيتم عمل تقرير مفصل يشمل ما يلي :-

جيولوجية منطقة السد، والنفاذية في الطبقات الصخرية المخترقة واتجاه حركة الماء في المنطقة والتركيب الجيولوجي وتغير السحن الصخرية

(Facies Change**) عموديا وافقيا ومدى تأثيرها على ثبوتية المنطقة وحركة الماء بها ويشمل التقريررسم خرائط ومقاطع عرضية وخرائط كنتورية لسطح الماء ورسم ميل الطبقات والتشققات على الشبكة المجسمة**

(Stereo net**) وفي الختام نذكر الاستنتاجات التي حصلت عليها في الدراسة فأذا ما تبين من الدراسة أن الموقع جيد لبناء سد عليه يبدأ تجريف موقع محور السد بحيث يزال كل الترسبات الحديثة (** Recent Sediment**)**

ومنطقة الاكتاف القريبة من المحور وتبدأ عملية الحفر والحقن (Grouting**) معا.**

البدء في تنفيذ بناء السد: -

يبدأ التنفيذ بحفر ابار سبرية في المناطق المراد حقنها ومن المعلوم أنه نتيجة الدراسة يكون قد تم تحديد كميات الحقن ونوع الخلطات تقريبا .

واثناء حفر الابار السبرية تفحص نطاقات (Intervals**) الصخر في البئر ويتم حساب اللاجون (**Lugeon Value**) لكل نطاق أثناء الحفر وعند الوصول الى العمق النهائي (**Total Depth**) يتم حقن النطاقات من اسفل الى اعلى وهي عملية عكس حساب اللاجون الذي يكون من اعلى الى اسفل وتسجل كميات مواد الحقن لكل نطاق وتكون**

الابار بشكل عام موزعة على ثلاثة خطوط متوازية وقريبة من بعض بحيث يتم حشو الفجوات والشقوق جميعها حتى لا يحصل تسريب للماء من تحت السد أو من جوانبه لأن تسرب الماء من أسفل السد يحدث انهيارات مع الوقت ولنفترض ان الخلطة مكونة من ماء وأسمنت وبنتونايت فاول عمل يجب حساب كثافة الخلطة بحيث يسهل حساب الكميات المحقونة واليك طريقة حساب كثافة الخلطة:-

$$\text{كثافة الخلطة} = \frac{\text{كمية الماء} + \text{كمية الاسمنت} + \text{كمية البنتونايت}}{\frac{\text{كمية الماء}}{\text{الكثافة}} + \frac{\text{كمية الاسمنت}}{\text{الكثافة}} + \frac{\text{كمية البنتونايت}}{\text{الكثافة}}}$$

هنا نفترض أن الخلطة مكونة من ١:١ ماء واسمنت ولنفترض أن نسبة البنتونايت03. من كمية الاسمنت فتكون كثافة الخلطة كما يلي:

$$\text{Density of mix} = \frac{١٠٠٠ + ١٠٠٠ + ٣٠}{\frac{١٠٠٠}{١} + \frac{١٠٠٠}{3.14} + \frac{٣٠}{2.18}}$$

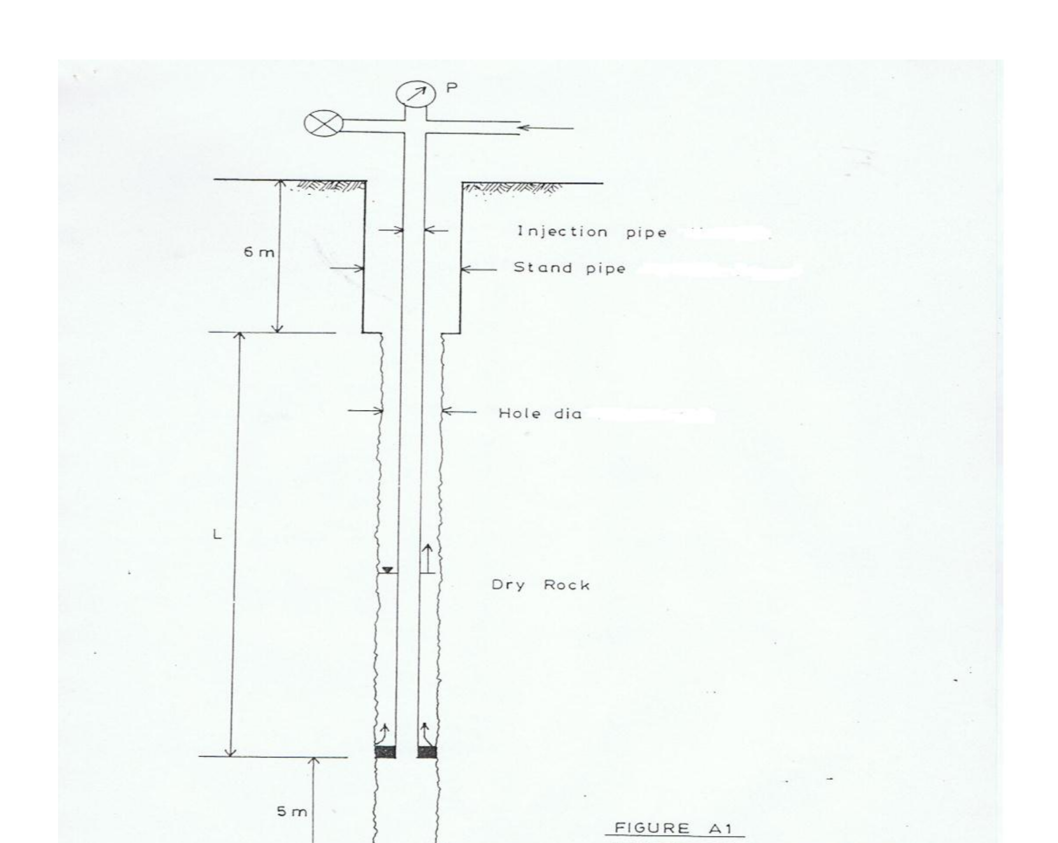
$$\text{density of mix} = \frac{١٠٠٠ + ١٠٠٠ + ٣٠}{١٠٠٠ + 318.4 + 13.46}$$

$$\text{density of mix} = \frac{2030}{1332.23} = 1.52$$

واذا افترضنا ان حجم الخلطة ٣٠ لتر (30000cc) فتكون كمية الاسمنت تساوي

$$\frac{٣٠٠٠٠}{١٣٣٢.٢٣} = ٢٢.٥$$ **كغم اسمنت في الخلطة الواحدة**

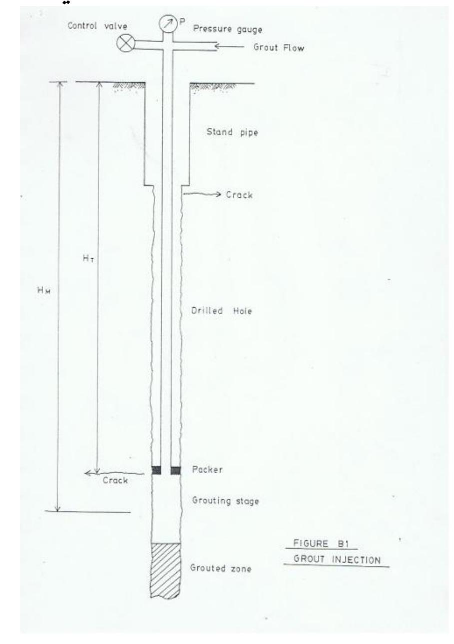
كمية البنتونايت المحقونة = ٠.٠٣ * ٢٢.٥ = ٠.٦٧ كغم



وبعد الانتهاء من حقن جميع الابار في منطقة محور السد (Dam axis) أو أكتاف السد تحفر ابار اختبارية (Check holes) لمعرفة مدى نجاح عملية الحقن فاذا كانت نتيجة فحص النفاذية في الابار تقريبا صفر فهذا يدل على نجاح عملية الحقن على كل حال أن اختيار الضغط المطلوب اثناء الحقن يجب ان لا يحدث شقوق جديدة (Hydro Fracture) بل يملأ ويحشو الشقوق القديمة فقط واذا كانت الابار مائلة فيجب حساب الميلان بالنسبة للضغط في الحالتين في حالة فحص البئر بضح الماء (Water Pressure Test) أو في حالة الحقن (Grouting) وان كميات الاسمنت التي حقنت في الابار تعكس حجم التجاويف والشقوق في الصخر وهنا لابد ان أذكر أن بعض أنواع من الصخور الغير مرغوب بها أن تكون اساس للسد مثل صخر الرصيص (Conglomerate) لأن المادة اللاحمة بين حصاة تكون منوعة وأكثرها من مادة الطين وفي هذه الحالة يتشبع الطين في الماء مما يسبب تردي الطبقة وانهيار للسد ناهيك عن نفاذية هذا الصخر العالي وكذلك الجبس والانهيدرايت (Gypsum and Anhydrite) غير مرغوب بهما لان يكون اساس السد لانها غير قوية ولها قابلية الذوبان في الماء مما يؤدي الى عمل قنوات تتسرب منها المياه وهذا يؤدي الى انهيار السد ناهيك عن تأثيرها على نوعية المياه كما يجب أن لا يبنى السد على منطقة فالق (Fault)

مواد بناء السد:-

من خلال دراسة الجور (Trial pits) ودراسة الخنادق (Trial Trenches) وايضا الابار نعرف المواد المتوفرة في الموقع لبناء السد وأن توفر مواد البناء قريبة من موقع السد يعد عاملا حساسا في حسابات التكلفة المالية ومن هذه المواد التي يمكن



ان تتوفر في موقع السد هي

١- **الطين** (Clay):- والطين يستعمل في السدود الترابية كنواة (Clay Core) لمنع التسرب.

٢- **الرمل** (Sand):- ويستعمل في السدود الترابية.

٣- الحصى (gravel):- ويستعمل في السدود الترابية وفي السدود الخرسانية.

- **السدود في الوطن العربي: -**

- **من أشهر السدود في الوطن العربي سد مأرب لقدمه ولما له دور في تاريخ توزيع الشعب العربي قبل الميلاد في انحاء شبه الجزيرة العربية والسد العالي في جمهورية مصر العربية وسد الحصيد في المملكة العربية السعودية وسد مروى في السودان وسد زليطن في ليبيا وسد دوكان في العراق وسد الفرات والرستن في الجمهورية العربية السورية أما في المملكة الاردنية الهاشمية فهناك العديد من السدود أشهرها سد الملك طلال، سد العرب، سد الواله، سد الموجب، سد التنور، سد الكفرين، سد واد شعيب، أما في فلسطين فلا علم لدي عن سدودها.**




الفصل الرابع
المياه

لعب الماء ولا يزال دورا رئيسيا في حياة الانسان والتجمعات البشرية كافة والحضارات لم تزدهر الا في وجود الماء وحول مصادرها وكان التوزيع الجغرافي والتأثير التاريخي من أبرز أدوار المياه في حياة الانسان فتوزيع العرب قديما في شبه جزيرتهم كان سببه خراب سد مأرب وعندما شاء الله ان يعمر مكة أخرج لهم ماء زمزم وعلى المستوى المحلي والعربي فقد كانت التجمعات السكانية تتركز قريبة من مصادر المياه العذبة ونظرا لأن الصحراء وانتشار الجفاف في مناطق شاسعة تشكل الجزء الاكبر من الوطن العربي (اكبر من ثلاثة ارباع المساحة) جعل الانسان العربي يفكر في الامن المائي سواء كانت مياه سطحية أو تحت سطحية (جوفية) ولما كانت الامطار والثلوج تشكل الموارد المائية في معادلة الدورة المائية بينما يشكل التبخر والنتح والجريان السطحي (الانهار والسيول) والتخزين الجوفي الفواقد والعناصر المتمة لهذه الدورة فمن هنا تبرز اهمية الجيوهيدرولوجيا لما لها من دور حساس في حياة الانسان اليومية ونظرا لقلة الانهار والبحيرات العذبة في الوطن العربي فأنني سوف اركز موضوعي هذا على المياه الجوفية لقد تم التحول الكبير في علم الهيدرولوجيا في السنوات التي تلت عصر النهضة حيث توصل العالم الفرنسي المهندس الهيدروليكي هنري دارسي الى دراسة حركة المياه الجوفية خلال الرمال ومن ثم وضع معادلته الشهيرة المعروفة بمعادلة دراسي والتي تفسر حركة المياه في الرسوبيات النهرية واخذ الاهتمام يتزايد بعلم الجيوهدرولوجيا بعد ذلك واصبح علما كاملا متكاملا خاصة بعد ان ظهر العالم العربي الشهير مهدي حنتسوش الذي احتل المرتبة الاولى في ابحاثه ونظرياته في علم المياه الجوفية.

- أهمية المياه الجوفية: -

١) في الاستعمال البشري: -

هناك مدن كبيرة تقع على مسافات بعيدة من المياه السطحية العذبة فتلجئ هذه المدن لحفر ابار مياه جوفية لأستلزامتها السكانية.

٢) في الزراعة: -

بالرغم من أن معظم الزراعة في الوطن العربي تعتمد على المياه السطحية الا ان المياه الجوفية تفتح افاق جديدة لتطوير واستغلال المناطق البعيدة في الاماكن التي تنعدم بها المياه السطحية.

٣) في الرعي: -

يمكن تطوير مناطق البادية بحفر ابار مياه جوفية وأمداد سكان البادية بالمياه نظرا لزيادة الاستهلاك المحلي من اللحوم وتصدير الفائض.

٤) في الصناعة: -

هناك صناعات كثيرة تعتمد على توفر الماء بكميات وهنا تبرز الحاجة للمياه الجوفية

لتزويد هذه الصناعات بالماء اللازم.

٥) **في الدفاع: -**

نظرا لان المعسكرات تكون دائما في مناطق نائية عن المدن كان لا بد لها من أستثمار المياه الجوفية.

٦) **في العلاج: -**

يوجد في الوطن العربي الكثير من الينابيع المعدنية الحارة والتي يمكن استغلالها للعلاج.

٧) **في بناء المنشئات الكبيرة: -**

حيث تصبح الحاجة ملحة لدراسة المياه الجوفية عند الشروع بالبناء لأطالة وديمومة عمر هذه المشاريع.

٨) **تحسين البيئة وتلطيف الجو: -**

في المناطق الصحراوية حيث تكثر فيها الغبار والاتربة المحملة بالهواء يمكن تقليصها والقضاء على هذه الظاهرة بأستغلال المياه الجوفية لزراعتها بنباتات خاصة ذات جذور افقية بحيث تجعل التربة أكثر تماسكا نسبيا وتحد من ظاهرة الغبار في الجو.

المياه الجوفية (Sub Surface Water)



Typical orifice flow meter used for aquifer pumping tests

نعلم أن المياه الجوفية هي تلك المياه الموجودة تحت سطح الارض سواء كان مصدرها الثلوج والامطار أو الانهار (Surface Water) أو من مياه الصهير (Magmatic Water) أو من مياه تجمعت في الصخور الرسوبية أثناء تكون هذه الصخور(Connate Water) وبشكل عام فان المياه الجوفية تقسم الى قسمين مياه متجددة (Renewable Water) وهي التي تنفذ بأستمرار من المياه السطحية والنوع الثاني هو الغير متجددة وهو ما يطلق عليه مياه أحفورية (Fossil Water).

وهذان النوعان متوفران في الوطن العربي على كل حال ما يهمنا هنا هو استخراج المياه الجوفية اي كان نوعها.

نوعية المياه (Water Qulaity): -

تقسم المياه من حيث نوعيتها الى ثلاثه اقسام : -

أ- مياه عذبة وهي التي ملوحتها (T.D.S) لا تزيد عن ٥٠٠ جزء في المليون .
ب- مياه مالحة نوعا ما وهي تسمى في بعض البلاد مياه اصلبية (Brackish Water) وهي التي تزيد ملحوحتها (T.D.S)عن ٣٠٠٠ جزء بالمليون.
ج- مياه مالحة جدا وهي التي تشبه ملوحتها ملوحه البحار وهي التي تزيد ملوحتها (T.D.S) عن ١٠٠٠٠ جزء في المليون .

- مراحل استخراج المياه الجوفية: -

١- تحديد موقع البئر(Well Location).
٢- تجهيز الحفارة على موقع البئر(Mobilization).
٣- حفر البئر(Drilling).
٤- تصميم البئر(Well Design).
٥- وتطوير وتنمية البئر(Well Development).
٦- التجربة المضخية (Pumping Test).

١- تحديد موقع البئر: -

بناء على الدراسات الجيولوجية والهيدرولوجية والجيوفيزيائية يتم تحديد موقع البئر المراد حفره وتسجيل احداثيات البئر (Coordination) لان الحفر هو التقييم الوحيد لنتائج الدراسات السابقة وبعد تحديد الموقع يبدا العمل بتجهيز الموقع نفسه وتجهيز الطرق اللازمة لحركة الحفارة والعربات والسيارات لتسهيل دخول العاملين والمعدات اللازمة اثناء العمل في البئر .

٢- تجهيز الحفارة على موقع البئر: (Mobilization and Rigging up)

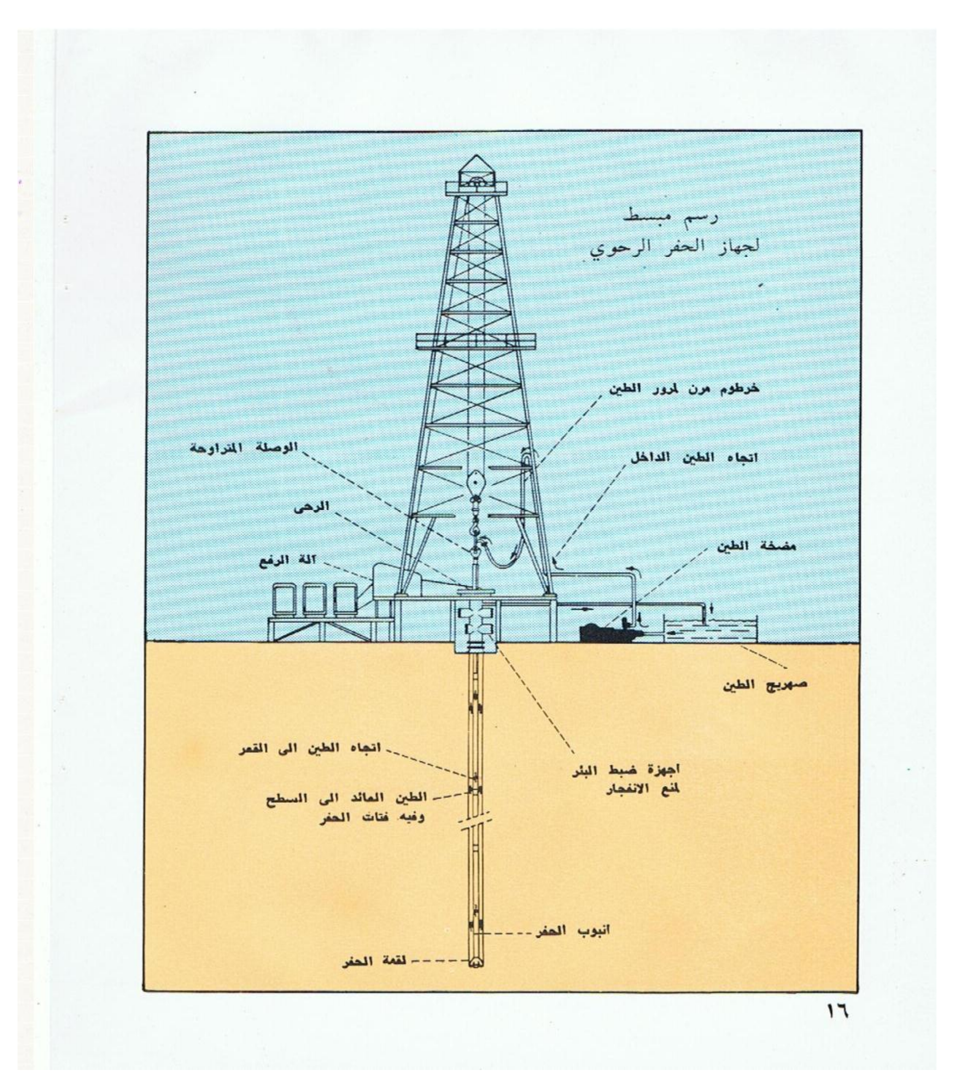
نعني هنا بالحفارة ليس جهاز الحفارة نفسه بل جميع المعدات والمواد اللازمة لها مثل مواسير الحفر والريش (Bits) والكمبريسر(Compressors) وماتور الحفار وماتور الكهرباء وتنكات سائل الحفر(Mud Tanks) بالاضافة الى مواد سائل الحفر ومادة الاسمنت ومواسير التغليف والفلاتر (Casing and Screens) والحصى اللازم للبئر بعد التغليف (Gravel pack) ناهيك عن المواد المستهلكة مثل الماء والمحروقات.

٣- حفر البئر: -

هناك ثلاثة قضايا رئيسية في الحفر وهي:

أ – جهاز الحفارة (Rig) (أنظر الشكل المرفق)
ب – سائل الحفر (Mud)
ج – الظروف التحت سطحية (Underground Condition)

جهاز الحفارة: -



بدأ الحفر الرحوي (Rotary drilling) في بدايات القرن العشرين ونظرا لزيادة الطلب والسعر للموارد الجوفية من باطن الارض (سواء كان ماء أو نفط) فقد قفزت تكنولوجيا الحفر قفزات عريضة خاصة في عقد السبعينات من القرن المنصرم وفي وقتنا الحاضر وبعد ان قفز النفط الخام لسعر ما فوق الثمانين دولار للبرميل فانه من المتوقع أن تتطور تكنولوجيا الحفر تطورا رهيبا .

أن أكثر ما يعنينا هنا ما يلي :-

١ – ريشة أو لقمة الحفر (Drilling Bit) فنوعها (Type of Bit) مهم لمعرفة ملائمتها للصخر المنوي حفرة وحجمها (Bite Size) أذ أن الريشة كلما كانت صغيرة الحجم كلما كان الحفر اسرع والعكس صحيح وايضا الوزن الملقى على ريشة الحفر (Weight on Bit) والوزن على الريشة عادة يزداد بزيادة العمق ومهارة الحفار تكمن في أن يعطي الوزن المطلوب للعمق المطلوب، وعادة كل حفارة يوجد عليها عدد لقياس الوزن(Weight Indicator) واذا ما تعطل هذا العداد يمكن حساب الوزن على الريشة.

وعمود الحفر(Drilling String) يتكون دائما من ريشة ومواسير ثقلات بالاضافة الى مواسير الحفر واذا ما حسبنا وزن مواسير الثقلات ومواسير الحفر فأننا نستطيع حساب وزن عمود الحفر

٧- كيف نحسب مواسير الثقلات :- (Drill Collars)

المعادلة هي: -

$(O.D'')^2 _ (I.D'')^2 * 2.67 = \text{Weight of Drillcollor}$

مثال:

أذا كان القطر الخارجي لمواسير الثقلات 8.25 أنش والقطر الداخلي ٣ أنش فيكون وزن الماسورة الواحدة كما يلي:

$(8.25'')^2 _ (3'')^2 * 2.67 = 157.1 \text{ Lb/Ft}$

طول الماسورة بالقدم : -

157.1 * 31 Feet = 4870.29 Lb/ft

157.1 * 3.28 = 515.208 Lb/m

طول الماسورة بالمتر: -

515.28 * 9.5 = 4895.23 Lb/Joint

4895.23/2.54 = 1927.25 K.gm/Joint

بخصوص المعادلة السابقة فأن رقم ٢.٦٧ هو الثابت و ٢.٥٤ لتحويل النتيجة للكيلو غرام ومن المعروف ان كل متر طولي يساوي ٣.٢٨ قدم وبنفس الطريقة يمكن حساب مواسير الحفر وطبعا مع مراعاة الاطول اما حساب طول العدة (المواسير بأنواعها) فيكون كالتالي : -

Drilling String Report

Item	**Length (m)**
Bit	0.30
Bit Sub	0.82
Drill Caller 8" dia	9.18
Drill Caller 8" dia	9.03
Drill Caller 8" dia	9.20
Drill Caller 8" dia	8.46
Drill Caller 8" dia	9.65
Drill Caller 8" dia	9.52
Drill Pipe	9.65

Drill Pipe	9.60
Drill Pipe	9.50
Drill Pipe	9.60
Drill Pipe	9.00
Drill Pipe	9.50
Drill Pipe	9.45
Drill Pipe	9.15
Drill Pipe	9.45
Drill Pipe	9.30
Drill Pipe	9.70
Drill Pipe	9.44
Drill Pipe	9.50
Drill Pipe	9.55
Drill Pipe	9.65
Drill Pipe	9.20
Drill Pipe	9.60
Drill Pipe	9.60
Drill Pipe	9.60
Drill Pipe	9.30
Kelly in	8.10
Total Depth	244 m

٢ – سرعة دوران الحفر بالدقيقة (R.p.m)

أن السرعة تعتمد على نوعية الصخر المراد حفره فمثلا في الصخور الطرية تكون سرعة الدوران كبيرة وبالتالي يكون الاختراق في الصخور سريع في حين تكون سرعة الدوران بطيئة نوعا ما في الصخور الصلبة أي أقل دوران من الصخور الطرية.

٣ – عدد ضربات البساتن (Piston)

في مضخة سائل الحفر بالدقيقة وهو ما يعبر عنه بعدد الضربات بالدقيقة (Strock/min) وهذا يفيدنا بمعرفة كميات سائل الحفر المطلوبة لحجم البئر وتفيدنا بحساب الوقت اللازم (Lag time) حتى تخرج الفتات الصخرية من العمق المحدد وكل ما ذكرناه أنفا يدخل تحت عنوان Drilling Parameter.

ب- سائل الحفر: (Drilling mud)

وأهمية سائل الحفر تكمن في الامور التالية:

- تحمل الفتات الصخرية من داخل البئر الى خارجه أي تقوم في هذه العملية بتنظيف البئرمن جهة ونحصل على المعلومات الجيولوجية من الفتات الصخرية (Cuttings) القادمة من عمق البئر فهي تمثل البريد ما بين المهندسين والظروف التحت سطحية.
- تعطينا الضغط الهيدروستتيكي لمعادلة ضغط التكوين الصخري وبالتالي لا تسمح بخروج السوائل المندفعة من داخل البئر.
- تعطينا فكرة عن تقييم التكوينات الصخرية.
- تعمل على تلين الصخور وبالتالي يسهل على ريشة الحفر قطعها.
- تحافظ على حائط البئر من الانهيار و الردم.

وعلى كل حال فأن خواص سائل الحفر(Mud properties) مهمة جدا ويجب قياسها بصورة منتظمة لأننا عندما نضخ سائل الحفر في البئر بمواصفات معينة يجب ان تخرج من البئر بنفس المواصفات واذا خرجت من البئر بمواصفات مغايرة تكون الظروف التحت سطحية قد غيرت بها وبالتالي تساعدنا على معرفة ما يجري داخل البئر ومن ثم يتم تعديل خواص سائل الحفر.

❖ خواص سائل الحفر (Mud properties) وتشمل ما يلي:

- اللزوجة (Viscosity).
- الكثافة (Density).
- درجة الحموضة (PH).
- كمية فقدان الماء (Water Loss).
- المحتوى الرملي (Sand Content).
- (Mud Cake) سماكة طين الحفر حول جدران البئر.
- التوصيل الكهربائي وتقاس بجهاز ال (Electric Conductivity) وهذه تعطينا فكرة عن الاملاح في الطبقات المخترقة ومن الجدير ذكره أن سرعة انجاز الحفر تعتمد كثيرا على سائل الحفر وان خواصه مهمة للتعامل مع الطبقات الصخرية ذات المواصفات المختلفة.

ج- الظروف التحت سطحية : (Underground Condition)

١) عملية الردم (Heaving)

التي تحدث اثناء الحفر داخل البئر وهذه دائما تكون في نطاقات الرمل قليل التماسك مما يؤدي الى توسعة قطر البئر من جهة وتراكم الرمل المردوم فوق ريشة الحفر وبالتالي تمسك العدة في داخل البئر وهذه يتم معالجتها بتعديل خواص سائل الحفر.

٢) عملية الانسلاخ (Caving or Slough)

وهو عبارة عن انسلاخ قطع كبيرة من طبقة الطين الصفحي (Shale**) واحيانا من طبقة المارل (**Marl**).**

وهذا يسبب في توسعة قطر البئر من جهة وتراكم هذه المواد المنسلخة فوق ريشة الحفر او حول مواسير الحفر مما يؤدي الى مسك (Stuck**) عمود الحفر داخل البئر ويتم معالجتها بعمل دورات (**Circulation**) للسائل الحفر داخل البئر وايضا تغير خواص سائل الحفر**

٣) انتفاخ حائط البئر (Swelling)

وهذه تحدث في نطاق طبقة الطين (Clay**) فمن المعروف أن هذه الطبقة عندما تتشبع بالماء يكبر حجمها اي تنتفخ وبالتالي يتقلص ويصغر قطر البئر مما يسبب مسك (**Stuck**) عمود الحفر داخل البئر وبالتالي يصعب تحريك عمود الحفر داخل البئر ويتم التغلب عليها بطريقة تحريك عمود الحفر بطريقة يعرفها الحفارين وايضا يتغير خواص سائل الحفر.**

٤) فقدان سائل الحفر داخل البئر (Loss Circulation)

وهذه المشكلة عبارة عن فقدان سائل الحفر اثناء حفر البئر سواء كان جزئي أو كلي وبالتالي فأننا لا نحصل على الفتات الصخري التي تخبرنا بما يجري تحت سطح الارض وهي على كل حال تعتبر بشاره ساره في حالة البحث عن الماء لأنها علامة على وجود الماء لكن اذا كان هذا الصخر جاف فلا بد من التغلب عليه أما بطريقة متابعة الحفر بالرغوة والهواء اذا عرفنا انه لا يوجد ضغط للتكوين الذي اسفل (Formation Pressure**) أي لا يوجد اندفاعات سائلة أو غازية وايضا عدم حدوث ردم أو أنسلاخ في الطبقات العلوية أو بضخ كميات من الاسمنت**

(Cement Plug**) لأغلاق هذا النطاق وعلى العموم فان التهريب الجزئي يمكن معالجته بسهولة وهذا يحدث في نطاقات الصخر الرملي عادة أما التهريب الكلي فهو يحدث في الصخر الجيري (**Lime Stone**) وهو كما ذكرنا سابقا انه مطلوب وبشاره ساره لمن يبحث عن الماء أما اذا كان الحفر عن النفط فأنه مشكلة يجب معالجتها كما ذكرنا سابقا.**

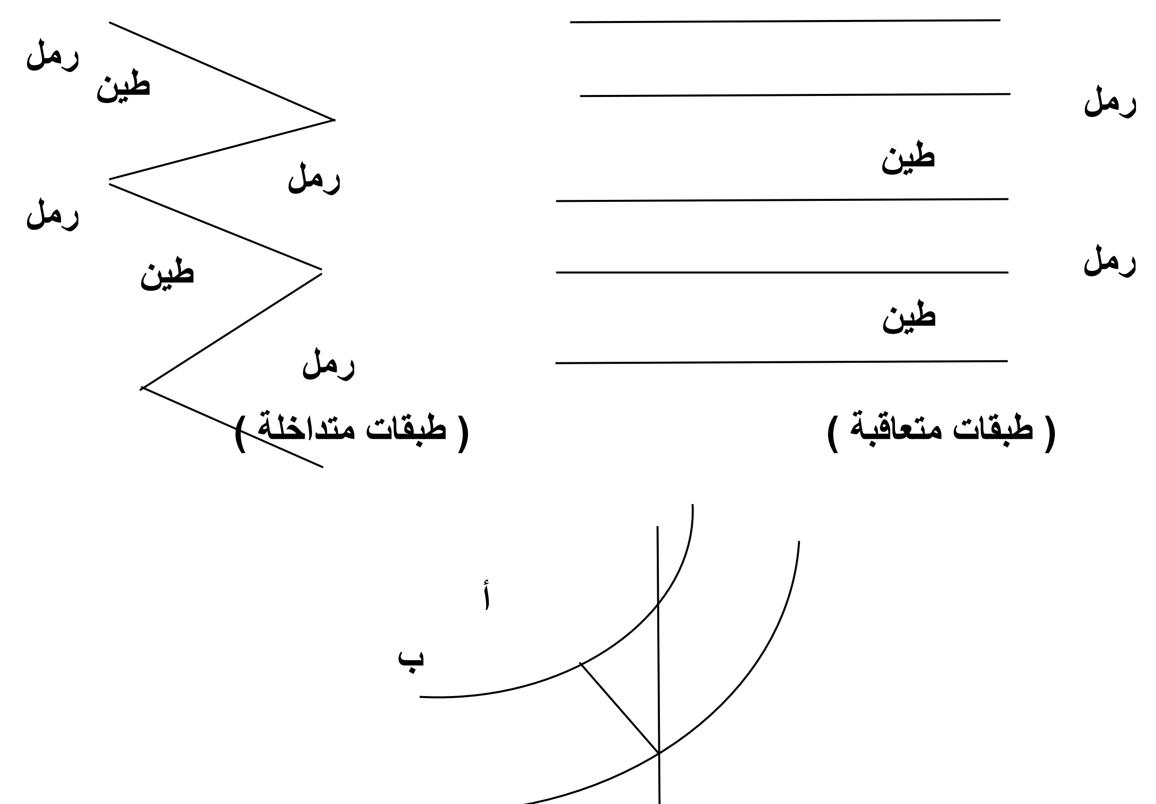
٥) الاندفاعات من داخل البئر وهو ما يطلق عليه (Formation Pressure)

عندما يوجد طبقة من الصخر تحوي على سائل او غاز مضغوط واذا ما خرجت من فوهة البئر ربما تحصل كارثة بدمار الحفارة ومن عليها لذلك يجب فحص سائل الحفر بأنتظام ومراقبة سائل الحفر الخارج من البئر ومعالجة الاندفاعات تكون عادة بعمل ضغط هيدروستتيكي يزيد قليلا عن ضغط التكوين الصخري لان زيادة الضغط الهيدروستتيكي الناتج عن سائل الحفر اذا زاد ربما يخرب ويحدث تشققات وتصدعات في التكوينات الصخرية.

وعلى العموم عرفنا ان الظروف التحت سطحية هي التي تتحكم في جهاز الحفر وسائل الحفر لأنها موجودة تحت السطح وبأمكان العاملين التحكم بجهاز الحفر وسائل الحفر حسب مواصفات الظروف التحت سطحية فهي خارج نطاق التحكم وهي التي تفاجئهم بالمشاكل على كل حال أن خواص الظروف التحت سطحية تلعب دورا رئيسئا في تصميم الابار وخاصة النفطية منها وعلى كل حال فأن القاعدة التي يستند اليها العاملين في هذا المجال تقول اياك أن تبقي مشكلتين في نفس البئر في وقت واحد لان هذا سوف يسبب في ضياع وخسران البئر وبالتالي ضياع الجهد والمال سدى.

٤ – تصميم البئر(Well Design)

أن تتابع الطبقات الصخرية ونوعها والظروف التحت سطحية وعمق الخزان المائي (Aquifer**) أو النطاقات المائية (**Water Saturated Zones**) خاصة ان كانت من الصخور الميكانيكية هل هي متعاقبة (**Alternation**) أو متداخلة (**Intercalation**) ويجب معرفة ان كان سمك الطبقة المخترقة هو الظاهري (**Apparent Thickness **) او السمك الحقيقي (** True Thickness **).**



البعد (أ) يمثل السمك الظاهري للطبقة في حين البعد (ب) يمثل السمك الحقيقي للطبقة

ونوعية الماء (Water Quality) تلعب دورا رئيسيا في تصميم البئر هذا بالأضافة الى المجسات الجيوفيزيائية التي توضح هذه الامور والتصاميم تختلف من حقل الى حقل ومن بلد الى اخر على العموم فأن أول شيء في تصميم البئر يكون بالتخلص واغلاق منطقة التربة السطحية والمواد المفككة تحتها وذلك بمواسير ذات قطر كبير(Conductor Pipe) حتى لا يحدث ردم داخل البئر اثناء الحفر ويتم تسميت الفراغ الحلقي ما بين حائط البئر والمواسير ويجب ان توضع المواسير

(Conductor Pipe) على تكوين صخري واذا كانت الصخور المحفور ونطاقات التشبع في البئر من الصخور الميكانيكية مثل صخر الرمل فهنا لا بد من تنزييل فلاتر مقابل نطاقات التشبع (Saturated Zones) اما اذا كانت الصخور من نوع الترسيب الكيميائي فانه يمكن ان لا تبطن واذا بطنت فانه يستعمل مواسير مشرحة أو مخرمة(Slotted or Perforated Pipes) وبناء على ما يظهر في المجسات الجيوفيزيائية (Geophysical Logging) والتي عملت بعد الانتهاء من الحفر مباشرة يتم تحديد اطوال مواسير التغليف (Casing) واطول الفلاتر (Screens) ونطاقات (Intervals) تنزيل الحصى في البئر (Gravel Pack) ونطاق التسميت(Cementing Zone) خلف مواسير التغليف ويمكن قياس ميلان او انحراف ومواسير التغليف داخل البئر بواسطة (Plummet Test) وذلك بالمعادلة التالية:

$$\text{Deviation} = \frac{\text{off Center Readings from Plumb line}\left(\text{Depth from top (m) of Casing} + \text{of Pully Height above top of casing (m)}\right)}{\text{Height of Pully above top of casing (m)}}$$

Verticality Test Report

Plummet Test

Depth From Top Of Casing (m)	Off Center Readings Of Plump Line
4.60	0.0000
8.60	0.0000
12.60	0.0025
16.60	0.0050
20.60	0.0050
24.60	0.0050
28.60	0.0045
32.60	0.0050
36.60	0.0070
40.60	0.0080
44.60	0.0090
48.60	0.0100
52.60	0.0115
56.60	0.0130
60.60	0.0140
64.60	0.0150
68.60	0.0155
72.60	0.0156
76.60	0.0160
80.60	0.0160
84.60	0.0150
88.60	0.0140
92.60	0.0140
96.60	0.0150
100.60	0.0130
104.60	0.0120
108.60	0.0110
112.60	0.0105
116.60	0.0100
120.60	0.0095
124.60	0.0090
128.60	0.0085
132.60	0.0070
140.60	0.0060
144.60	0.0050

148.60	0.0035
152.60	0.0020
156.60	0.0030
160.60	0.0040
164.60	0.0070
168.60	0.0050
172.60	0.0000
176.60	0.0025
180.60	0.0050
184.60	0.0035
188.60	0.0020
192.60	0.0015
196.60	0.0020
200.60	0.0035
204.60	0.0040
208.60	0.0035
212.60	0.0020
216.60	0.0015
220.60	0.0020
224.60	0.0020
228.60	0.0025

ويجب اخذ اللزوجة بالاعتبار في تسميت البئر لانها تتاثر بالحرارة اي حرارة البئر وكذلك كثافة الخلطة لان الكثافة تتاثر بكمية الماء وان اللزوجة (Viscosity) تتأثر عكسيا مع الكثافة (Density) فكلما زادت كثافة الخلطة كلما قلت اللزوجة (اي تناسب عكسيا بين اللزوجة والكثافة ، أما نوعية مواسير التغليف ونوعية الفلاتر فتحددها نوعية المياه الجوفية فأن كانت مالحة أو كان بها غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) فحينها يستعمل مواسير فولاذ(Stan less steel pipes) وكذلك الفلاتر اما اذا كانت المياه عذبة فيمكن استعمال مواسير حديد (Carbon Steel) ومن الجدير ذكره ان اهم خاصية في فتحات المصافي (screens slot size) هي ان تسمح بدخول الماء الصافي (clear water) خالي من الرمال اثناء عملية الانتاج لذا فأن افضل فتحات (slot size) وهو ما يسمح لمرور حوالي ٦٠% من الرمال الناعمة (fine grained) وحجز ٤٠-٥٠% من الرمال الخشنة (coarse graine) اثناء عملية التطوير على البئر (اي ان الفتحات تصمم بحيث تسمح لمرور الرمال الناعمة وحجز الرمال الخشنة وبالتالي عدم حصول غلق لفتحات المصافي اثناء عملية التطوير والانتاج) ومن الجدير ذكره ان نسبة مساحة فتحات المصافي

(open area %) يجب ان تكون اكبر من النسبة المئوية لمسامية التكوين الصخري حتى يكون الانتاج افضل ما يمكن ولا يعكس تدني (هبوط) في مستوى سطح الماء في البئر اثناء عملية التطوير والانتاج والحصى المستعمل خلف الفلاتر(Screens) يجب ان

يكون نظيفا من الشوائب وحجمه مطابق للمواصفات ويجب ان يعطينا نفاذية اعلى من نفاذية التكوين الصخري ليسمح بحرية الحركة للبئر ويمكن حساب الكمية اللازمة لبئر بمعادلة بسيطة وهي:-

$$\frac{(\text{Hole dia"})^2}{1029} - \frac{(\text{Casing dia"})^2}{1029}$$

مثال:

نفترض أن قطر البئر ٢٠" وقطر المواسير ١٤" والمنطقة المطلوب بها حصمى نطاقها ٢٠٠م فتكون الكمية المطلوبة هي:

$$\frac{(20")^2}{1029} - \frac{(14")^2}{1029} = 0.388 - 0.190 = 0.198 \text{ Bbl}$$

200*3.28 = 656 Feet

656 * 0.198= 129.8 Bbl needed

129.8 * 0.1589 = 20.6 cubic meter need of gravel

*** Note:**

1029 ⟶ Constant

0.1589 ⟶ To Cheng BbL to cubic meter

على اي حال بنفس الطريقة يمكن حساب كمية الاسمنت المطلوبة واذا اردت المزيد عن امور التصميم فارجع الى المراجع المذكورة في الكتاب.

تطوير وتنمية البئر (Well development)

بعد الانتهاء من عمل التصميم داخل البئر تبدأ عمليات تطوير البئر وتقسم الى نوعين وقبل البدء بها يجب غسل البئر بالماء النظيف لساعات معينة.

أ * التطوير الكيميائي

ب * التطوير الميكانيكي

يقصد بالتطوير الكيميائي ضخ مواد في داخل البئر لتكسير وتفتيت سائل الحفر العالق على جدران البئر مما يسبب اعاقة لحركة الماء من التكوين الصخري الى البئر ومن هذه المواد الصوديوم بلوفسفات فهذا يساعد على تفتيت سائل الحفر المكون اساسا من مادة البنتونايت ، اما اذا كان الصخر من الحجر الجيري.

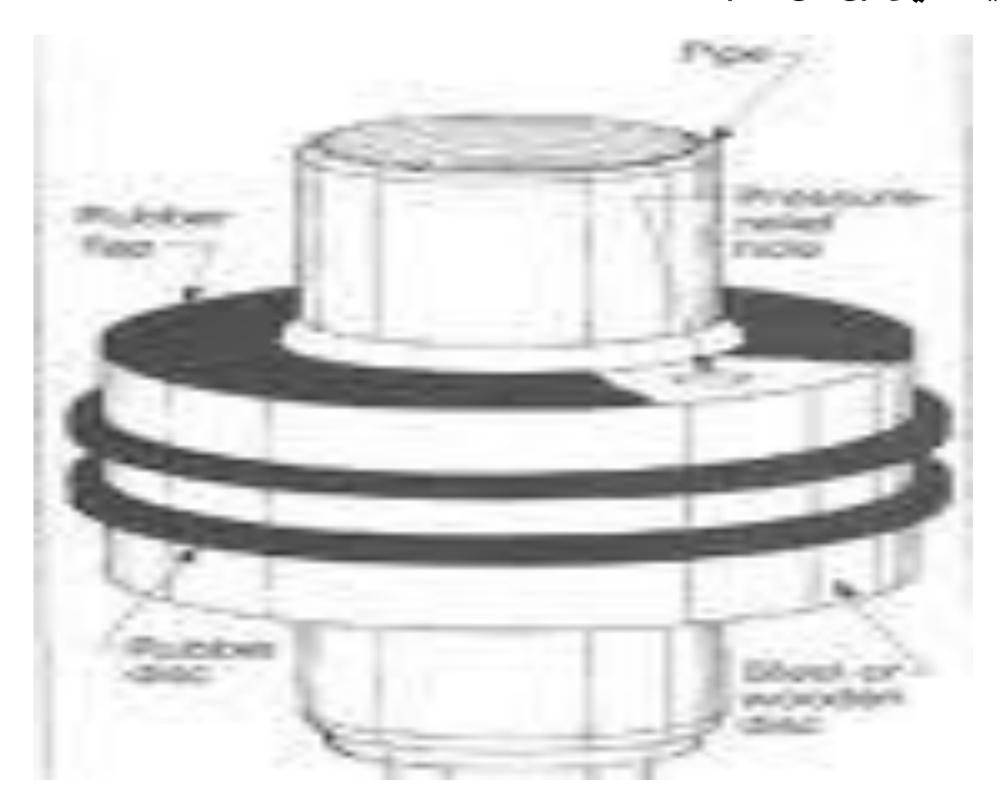
(Lime Stone) أو دولوميتي فانه يفضل ضخ حمض الهيدروكلوريك داخل البئر والانتظار على التفاعل مدة لا تقل عن ٢٤ ساعة وبعد الانتهاء من التطوير الكيميائي يبدأ التطوير الميكانيكي وسمي ميكانيكي لأنه يعتمد على اسلوب الحركة وليس التفاعل.

- **ضخ الماء بالهواء** (Air Lifting)

وفكرتها ان تضخ الهواء من الكمبريسر (Compressor**) فيخرج الماء بما يحمل من مواد الطين لخارج البئر ويستمر الضخ مع مراقبة العكورة.**

(Turbidity**) حتى يصبح الماء الخارج من البئر نظيف.**

- **عملية السيرج** (Surging)



(سيرج بلوك)

وتعمل هذه العملية تحريك في داخل البئر لغسل جدران البئر وذلك بأنزال سيرج بلوك (Surge block**) وتحريكه الى اسفل واعلى لبضع ساعات.**

-عملية الضخ اثناء السيرج في هذه الحال يركب على مواسير الحفر المضخة في الاسفل والسيرج بلوك في الاعلى وتكون المسافة بينهم بضعة امتار بحيث تكون حركة السيرج بلوك (Surge block**) مقابل مواسير التغليف وكل الاوساخ أو العوالق في الماء الذي يحركه السيرج بلوك يتم طرده وضخه بواسطة المضخة وتعتبر هذه العملية من اهم العمليات في تطوير البئر.**

-**الغارفة** (Sand Pump or Bailer)



وهذه العملية تستعمل في حال تجمع الفتات الصخرية والعوالق المترسبة في قاع البئر فتقوم الغارفة بتنظيف هذه المواد.

٦ - (Pumping Test)



عمق المضخة في البئر والتجربة اما ان تكون لفترات قصيرة يزداد بها معدل الضخ في كل فترة.
(Step drawdown Test**) او تكون التجربة لفترة طويلة من الزمن.**
(Long duration pumping Test**) ويجب تسجيل هبوط سطح الماء بأنتظام اثناء العملية وكذلك مراقبة كمية الانتاج وبعد الانتهاء من التجربة يجب قياس عودة سطح الماء لوضعه الاصلي(**Recovery**) واذا اردت الاستزاده فارجع الى المراجع المذكورة في الكتاب.**
وبعد الانتهاء من التجربة المضخية يتم تعقيم (disinfection**) البئر وذلك بضخ كمية مناسبة من محلول الصوديوم هيبو كلورايت.**
(Sodium hypochlorite Solution**).**
أو محلول كالسيوم هيبوكلورايت وحتى يكون التعقيم مفيد وفعال يفضل ان يكون تركيز المحلول حوالي ١٠٠ ملغم للتر (١٠٠ mg/L**).**

تواجد المياه الجوفية:

أن معظم المياه الجوفية في العالم متوفرة في الصخور الرسوبية لما لها من خواص بتروفيزيائية (مسامية،نفاذية) تسمح لأحتواء الماء بها.
نحن نعلم أن الصخر الرملي في بداية تكوينه تكون مساميته ونفاذيته عالية واثناء عملية التولد والتكوين الناتجة عن الضغط والمواد اللاحمة .
(Cementing Material) تقل المسامية والنفاذية به ولكن تبقى نسبيا جيد وقابلة لأحتواء الماء والتشبع به، أما في صخور الحجر الجيري او الدولوميتي فأنه في بداية ترسبه تكون المسامية والنفاذية قليلة جدا أن لم تكن معدومة واثناء عملية التوليد والتكوين(Diagenetic Process) تزداد نسبة المسامية والنفاذية به بحيث يصبح قابل لأحتواء الماء بكميات كبيرة وجيدة على كل حال أن معظم المياه الجوفية في الوطن العربي هي في الصخور أنفة الذكر .

***الشحن الصناعي (Artificial Recharge)**

ونقصد به شحن او تعبئة الخزانات الصخرية التي نفذ مائها او خزانات جافة يمكن تعبئتها بالماء العذب بواسطة الضخ وهذا يتم بحفر ابار او استعمال الابار القديمة ان كانت تتحمل عمليات ضخ المياه من خلالها لتعبئة الخزانات القديمة (Old Aquifers) او خزانات جافة لا تحوي مياه في داخلها فيمكن تعبئتها لما لها اهمية في الامن المائي ولكي تكون عملية الشحن ناجحة وغير مكلفة يجب ان يتوفر الماء العذب بكميات كبيرة سواء من الانهار او محطات التقطير (التحلية) ويجب ان لا يهمل هذا الموضوع نظرا لكون ان كثير من الخزانات الجوفية من النوع الغير متجدد كما هو الحال في حقل الروضتين وحقل ام العيش بدولة الكويت وحقل الديسي في الاردن والسعودية.

التقرير النهائي للبئر (Final Drilling Report)

وهذا التقرير يشمل المعلومات التالية : -

١. رقم البئر (Well No)
٢. نوع الحفارة المستعملة (Rig Type)
٣. اسم صاحب العمل (Employer)
٤. اسم الشركة المقاولة (Contractor)
٥. احداثيات البئر (Co – ordinates)
٦. تاريخ بدء العمل في البئر (Date Started)
٧. تاريخ انتهاء العمل من البئر (Date Completed)
٨. الاعمال التي تمت اثناء حفر البئر وتشمل اقطار البئر المحفورة (Drilling Size)، ونوعية سائل الحفر المستعمل اثناء الحفر، والعمق النهائي (Total Depth)، ونطاقات الفتات الصخرية التي جمعت اثناء الحفر (Cutting Samples)، والمجسات الجيوفيزيائية التي اخذت على البئر واقطار مواسير التغليف والفلاتر التي انزلت في البئر هذا بالأضافة الى سجل قياس الميلان داخل البئر (Deviation Measurement)، ونطاقات التسميت (Cementing) والحصى (Gravel Pack) داخل البئر ويذكر ايضا المشاكل التحت سطحية وكيف تم علاجها.

٩. الطرق التي استعملت لتطوير البئر سواء كانت طرق كيميائية او ميكانيكية.
١٠. التجربة المضخية (Pumping Test) وتشمل نوع التجربة التي عملت ومعدل الضخ في الساعة واقصى هبوط لمستوى سطح الماء وكم من الوقت استغرق رجوعه لمستواه الاصلي بالاضافة الى عدد عينات الماء التي جمعت اثناء التجربة للفحص.
١١. تكملة اعمال البئر (Well Completion Work)
وتشمل مادة وكمية التعقيم (Disinfection) التي ضخت في البئر واغلاق فوهة البئر واعادة الموقع كما كان سابقا قبل البدء في الحفر .
وعلى العموم يجب ان يكون التقرير النهائي سجلا وافيا عن البئر بحيث يتم الرجوع اليه في حالة ظهور مشكلة في البئر مع تقادم الزمن ويكون مرفق للتقرير ما يلي:
١- خريطة توضح موقع البئر (Location Map)
٢- سجل رسم به المجسات الجيو فيزيائية مع السحن الصخرية المخترقة في البئر وسرعة الحفر وتصميم البئر (Composite Well Log)
٣- رسم بياني يوضح الوقت المفترض لانهاء البئر والوقت الحقيقي (Proposed and Actual Drill Time Chart)

اعادة تأهيل الأبار القديمة: -

مع تقادم الزمن نلاحظ هبوط في مستوى انتاج الابار ولا بد من معالجتها واعادة تأهيلها اي تطويرها (Redevelopment) وذلك لرفع مستوى الأنتاج لأن انخفاضه ليس بالضرورة أن يكون ناتجا عن قلة الماء في التكوينات الصخرية بل ربما يكون بسبب عوامل أخرى كأغلاق فتحات المصافي مثلا أو زيادة الترسبات في البئر بحيث تغلق بعض نطاقات المصافي وسوف نتناول هذا الموضوع بشيْ من الاختصار في كيفية وضع برنامج لتتطوير الأبار القديمة.

وقبل وضع برنامج التطوير يجب الرجوع الى ملف البئر ودراسته جيدا بحيث نعرف عمقه النهائي والمشاكل التي حصلت أثناء حفره بالأضافة الى تصميم البئر ومعرفة نطاقات الفلاتر ونطاقات التغليف ومواصفات حصى التغليف (gravel Pack) فاذا كان البئر ينتج من صخور ميكانيكية الترسيب مثل الصخر الرملي(sand stone) أو الرصيص(conglomerate) فان برنامج التطوير سوف يكون ميكانيكي اما اذا كانت الصخور المنتجة من الصخور الكيميائية مثل الحجر الجيري أو الدولوميت فأن برنامج التطوير سوف يكون كيميائي أي معالجتها بالطرق الكيميائية واذا كان البئر يجمع بين الصخور الميكانيكية والصخور الكيميائية فلا بد من وضع برنامج يضم الطرق الميكانيكية و الكيميائية على حد سواء وسوف نضرب مثلا على بئر ينتج من صخر رملي من خلال فلاتر (screens) وينتج أيضا من صخر جيري غير مبطن(open hole) فاول شي يتم عمله هو تجربة مضخية لمعرفة انتاجية البئر قبل التأهيل ثم نقيس عمق البئر و نقارن بين عمقه الأصلي و العمق الحالي فاذا وجدت ترسبات في قاع البئر فلا بد من تنظيفها ومعرفة نوع الترسبات التي خرجت من البئر بواسطة الغارفة (sand pump) ومقارنتها بالطبقات الصخرية المخترقة و بالأتربة أو الرمال على سطح الأرض ومن الجدير ذكره أنه يجب عدم استعمال الغارفة في نطاقات الفلاتر ثم بعدها يمكن البدء في عملية السيرج أو السيرج مع الضخ لتنظيف حائط البئر من الأوساخ والرمال

الناعمة ثم بعدها يتم تنظيف البئر من عمقه النهائي بواسطة عملية الضخ بالهواء(air lifting**) أما الجزء الغير مبطن وهو النطاق من الصخر الجيري والذي افترضنا انه تحت الصخر الرملي فيمكن ضخ حامض الهيدروكلوريك(**HCL**) والانتظار على التفاعل لمدة ٢٤ ساعة ثم بعدها يتم عملية الضخ بالهواء حتى يخرج الماء من البئر نظيفا ثم بعدها يتم عمل تجربة مضخية لمعرفة مدى تحسن انتاجية البئر.**

ملاحظة اذا خرج من البئر عينات تشبه عينات التغليف(gravel pack**) يكون البئر قد تلف ولا بد من استبداله.**

Work Over And Redevelopment Operations

(نموذج اعادة تأهيل الابار)

Well No	Objective of Work	Period of cleaning and Redevelopment		Redevelopment procedures				Main type rock observed during Cleaning		Q/ S before development	Q/s After development
		started	finished	Sand stone formation		Lime stone formation		Depth	Type of Rock		
				Operation	Duration	operation	duration				

(pumping Test)

نموذج لجمع المعلومات اثناء فترة التجربة

Well No: Date:
Pump depth:
Depth of Casing:
Total depth from G.L Time Started:
Static water level from G.L:

Time (min)	Dynamic water level (m)	Flow rate (Q) (m3/h)	Remarks
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
12			
14			
16			
18			
20			
22			
24			
26			
28			
30			
35			
40			
45			
50			
55			
60			
70			
80			
90			
100			
110			
120			
135			
150			
165			
180			
195			
210			

225			
240			
270			
300			
330			
360			
420			
480			
540			
600			
660			
720			
780			
840			
900			
960			
1020			
1080			
1140			
1200			
1260			
1320			
1380			
1440			
1500			
1560			

نموذج لجمع المعلومات اثناء الضخ بالهواء

WELL DEVELOPMENT SHEET (Air Lifting)

well No : Date :

Time	Discharge I.G.P.M OR M^3 /min	Sand and Revert Remains		Depth from LS		Remarks
		Turbidity	Percentage	Educator Pipe	Air Pipe	
00:30						
01:00						
01:30						
02:00						
02:30						
03:00						
03:30						
04:00						
04:30						
05:00						
05:30						
06:00						
06:30						
07:00						
07:30						
08:00						
08:30						
09:00						
09:30						
10:00						
10:30						
11:00						
11:30						
12:00						
12:30						
13:00						
13:30						
14:00						
14:30						
15:00						
15:30						
16:00						
16:30						
17:00						
17:30						
18:00						
18:30						
19:00						
19:30						
20:00						
20:30						
21:00						
21:30						

22:00						
22:30						
23:00						
23:30						
24:00						

نموذج لجمع المعلومات اثناء عملية الضخ مع السيرج

(Surging While Pumping)

Well No: Date:

Time	Discharge I.G.P.M Or M^3 / min	Sand and Revert Remains		Surge Block Movement		Sub Pump Movement	
		Turbidity	Percentage	From	To	From	To
00:30							
01:00							
01:30							
02:00							
02:30							
03:00							
03:30							
04:00							
04:30							
05:00							
05:30							
06:00							
06:30							
07:00							
07:30							
08:00							
08:30							
09:00							
09:30							
10:00							
10:30							
11:00							
11:30							
12:00							
12:30							
13:00							
13:30							
14:00							
14:30							
15:00							
15:30							
16:00							
16:30							
17:00							
17:30							
18:00							
18:30							
19:00							
19:30							
20:00							
20:30							
21:00							
21:30							
22:00							
22:30							
23:00							

23:30				
24:00				


الفصل الخامس
موارد الطاقة

١- الفحم الحجري (Coal)





وهو صخر اسود أو بني اللون قابل للاشتعال والاحتراق وقد عرفه الناس قبل النفط والغاز منذ فجر الثورة الصناعية وهو ما زال يستعمل ليومنا هذا ومن المحتمل ان يعود مصدر رئيسي للطاقة بعد نفاذ النفط والغاز.

أصله وتكوينه: -

الفحم عبارة عن المواد النباتية التي تكدست في المستنقعات او البحيرات الضحلة ودفنت برواسب الصخور وبفعل الضغط والحرارة تحولت الى فحم عالي النسبة من الكربون.

أنواعها: -

بيت (Peat) وهي التي لم يكتمل تفحمها وتكون نسبة الكربون بها حوالي ٥٥% اللجنيت (Lignite) ولونها اسود وتكون نسبة الكربون بها حوالي ٧٠% الانثراسيت (Anthracite) وهو صخر اسود اصم وهو اجود الانواع الثلاثة ونسبة الكربون به حوالي ٩٠%.

تواجده في الوطن العربي: -

يعتبر الوطن العربي من افقر دول العالم بالفحم الحجري وهو متواجد بكميات محدودة في مصر والمغرب العربي.





وهو صخر يحوي على المواد الهيدروكربونية ولكنها غير ناضجة بسبب انها لم تأخذ الوقت الكافي والحرارة والضغط اللازم لتحويلها لمادة نفطية سائلة وهذا الزيت الصخري متوفر كثيرا في الاردن وفلسطين والمغرب العربي وان التقدم التكنولوجي الحاصل في عصرنا هذا وزيادة اسعار النفط الكلاسيكي من ناحية اخرى يجعل الاهتمام بالزيت الصخري يزيد بعد ان اصبح ذا قيمة اقتصادية ومن المعتقد ان استخراجها لن يكون مكلفا لكونها قريبة من السطح او ظاهر على سطح الارض (exposed).

٣- النفط

في عصرنا هذا اخذ الاهتمام بالنفط يتزايد يوما بعد يوم خاصة انه يحتل الصدارة في مصادر الطاقة واصبح يشكل ثروات الدول المنتجة له ومن جهة اخرى اصبح يلعب دورا هاما في مجال السياسة الدولية على اي حال لم يكن للنفط والغاز اي دور يذكر على صعيد الطاقة العالمية حتى عثر أدوين د دريك على اول بئر نفطي في ولاية بنسلفانيا الامريكية عام ١٨٥٩ فيما بعد ظهرت سرعة تبوء البترول مركزا رفيعا كمصدر للطاقة ادى الى نتائج مثيرة للاعجاب

والنفط كمية محدودة في طبقات القشرة الارضية تكون عبر ملايين السنين يستهلك بشكل كما لو كان دائم التدفق واذا ما استمر هذا التدفق بمعدله الحالي فانه سوف يكفينا لبضعة عقود قادمة مما يعطي نتائج سلبية على وسائل مدينتنا المعاصرة ونحن على ضوء علمنا المسبق بنضوب النفط فلا بد لنا من التحرك السريع اولا لخلق دخل قومي بديل عن النفط وثانيا استغلال الطاقة النفطية الحالية لايجاد طاقة بديلة دائمة كالطاقة الشمسية مثلا.

والنفط عبارة عن سائل هيدروكربوني لونه اسود غالبا ويتكون من الكربون والهيدروجين والكبريت والنيتروجين والكسجين بنسب متفاوتة وهو يعتبر من الموارد الغير معدنية لان اصله عضوي ومن الجدير ذكره ان النفط والغاز هما من اصل واحد واذا وجدا معا فانهما يحتل مكانه مرموقة ولكنه ليس بالضرورة تواجدهما معا فبعض الاحيان يوجد الغاز لوحده دون ان يكون مصاحبا للنفط وعلى العموم فان الغاز يتكون من الغازات التالية غاز الميثان(CH_4)، البيوتان (C_4H_{10})، الايثان(C_2H_6)، البروبان(C_3H_8)، البنتان(C_5H_{12}) والسائل الاوكتان.

أصل النفط: -

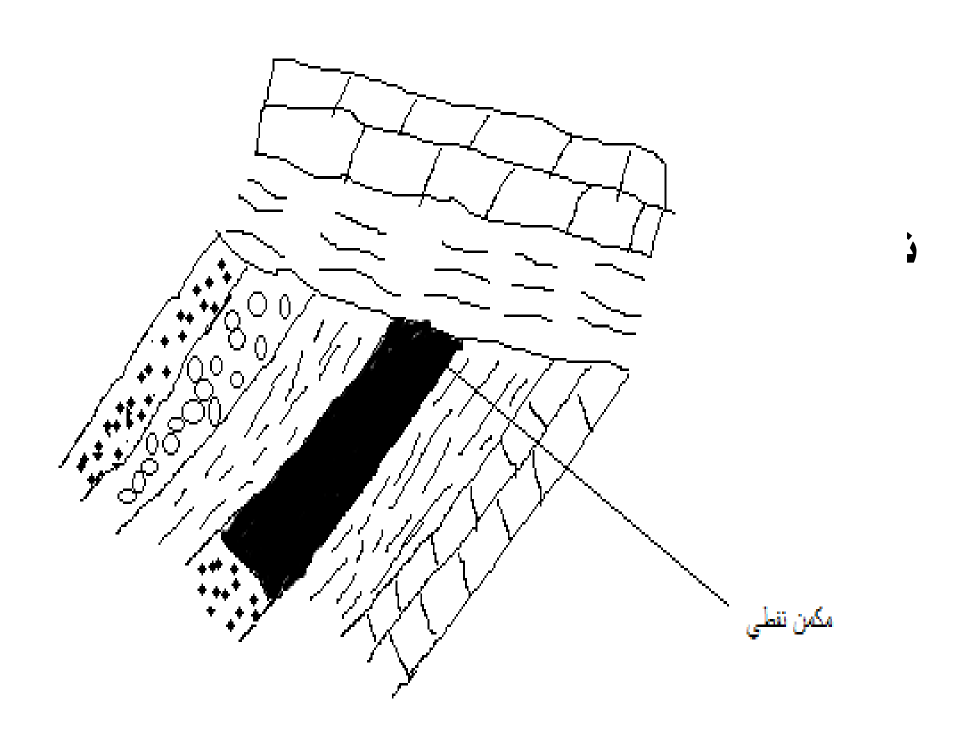
أن اكثر النظريات شيوعا عن اصله هو بقايا الحيوانات البحرية التي كانت تعيش بكثافة في مياه البحار ولتحول هذه المواد العضوية الى نفط لا بد ان تطمر بالصخور الرسوبية لتوفير الضغط والحرارة اللازمة بالاضافة الى البكتريا اللاهوائية والزمن الكافي والعوامل المساعدة الاخرى لتحول المادة العضوية الى نفط سائل وليس من الضروري ان يبقى النفط في نفس مكان تكونه بل يهاجر من مكانه الاصلي الى مكان اخر ملائم حيث يتجمع مكونا بذلك مكمن نفطي

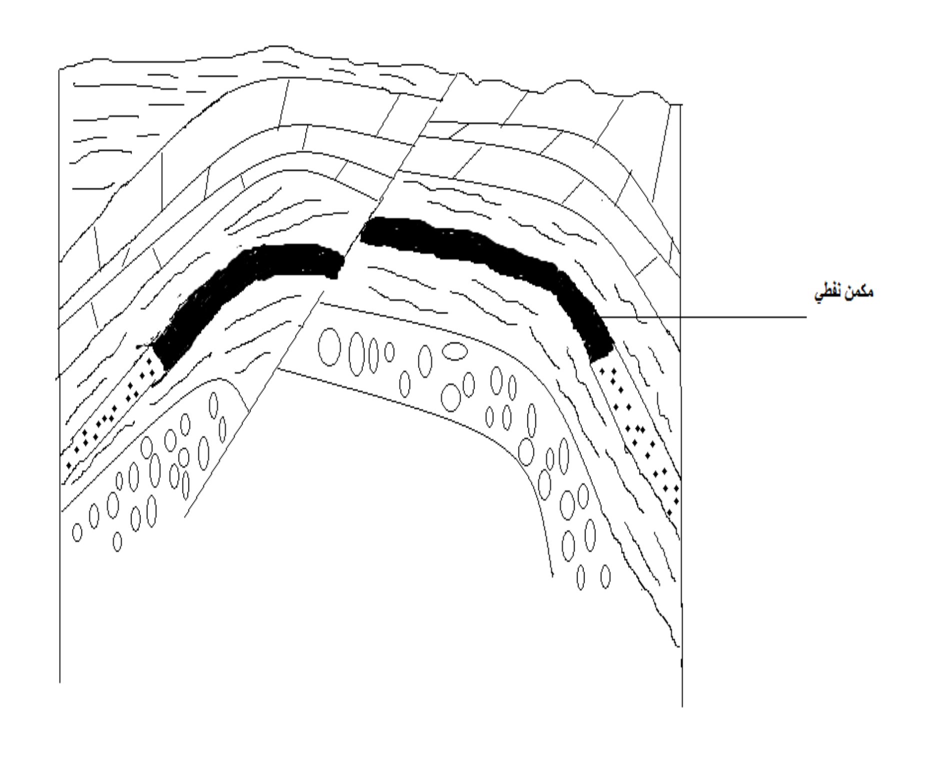
التنقيب عن النفط: -

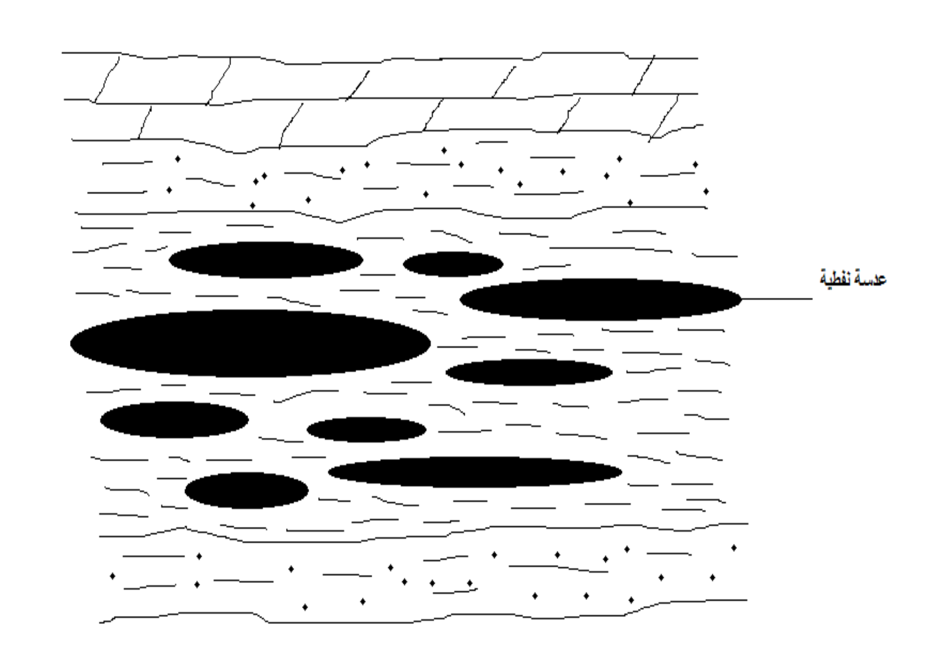
في بعض الأحيان تظهر بشارة النفط على السطح كظهور تسربات نفطية او تسربات من الغاز على سطح الأرض و احيانا ظهور ترسبات من الأسفلت او البيتومين(Bituminous) او بعض الشمع من البرافين (Paraffin waxes) وهذه كلها تشير الى تواجد نفطي تحت هذه الظواهر لأنها تسربت من خلال الشقوق بالصخر أو لوجود نفاذية عالية من الصخر الذي يعلو المكمن النفطي و بالتالي لا حاجة لعمل مسح جيوفيزيائي للمنطقة في هذه الحالة.

أما اذا لم تتوفر هذه الظواهر في المنطقة فلا بد من المسح الجيوفيزيائي.

وهناك طرق كثيرة للتنقيب عن النفط اشهرها المسح الزلزالي وتتلخص في افتعال هزات ارضية باستعمال المتفجرات شديدة الانفجار توضع في حفر على سطح الارض وينتج عنها موجات صوتية تلتقطها اجهزة استماع وتقوم بتسجيلها وتوضع هذه المعلومات في الة حاسبة الكترونية وتقوم بتفسيرها بسرعة قياسية وعلى العموم فهي تعطي معلومات عن تركيب الطبقات وسماكتها وعمقها ومن المعلوم لدى المختصين ان النفط يتواجد في الصخور الرسوبية في طيات محدبة (fold**) أو متصدعة (** fault **) وبعضها محبوس في الصخور الرسوبية نظرا لتغير السحن الصخرية(**facies charge**) على كل حال فان النفط المكتشف ليومنا هذا متواجد في الصخور الرسوبية والتي تحوي على خواص بتروفيزيائية (مسامية ونفاذية عالية) وتراكيب ملائمة.**


مكمن نفطي


مكمن نفطي


عدسة نفطية

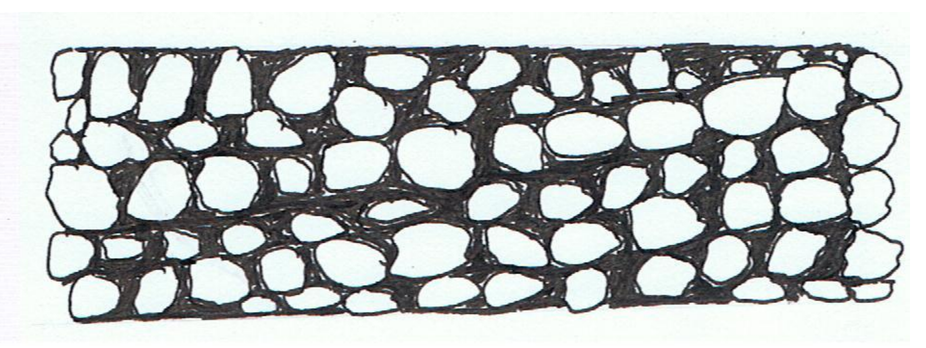
والمسامية هي مجموع نسبة حجم الفراغات في الصخر ويمكن قياسها في المختبر بجهاز بوروميتر (porometer) وذلك بتعبئة الفراغات بمادة الزئبق واذا عرف حجم الزئبق عرف حجم الفراغات في الصخر وبالتالي هي حجم المسامات ولكن المسامية التي تعنينا هنا هي المسامية الفعلية (Effective porosity) وهي المسامات الموصلة ببعضها البعض

أما النفاذية فيمكن قياسها بجهاز (permeameter) وذلك بضخ غاز في الصخر المراد معرفة نفاذيته ويمكن حساب نفاذية الغاز بهذه الطريقة واذا ما زدنا الضغط على الغاز فأنه يتحول لسائل وبالتالي يمكن معرفة نفاذية السائل في الصخر واليك طريقة حساب المسامية والنفاذية في اللباب الصخري:-

يمكن حساب المسامية من هذه المعادلة:

$$\text{Porosity} = \frac{\text{pore volume}}{\text{Bulk volume}} * 100$$

Pore volume = bulk volume _ grain volume



كما نلاحظ من الشكل اعلاه ان حجم الفراغات(المسامات) وهي المناطق المظللة كبيرة وجيدة و موصولة مع بعضها البعض ولكن هذه الفراغات ممكن ان تكون مملوءة جزئيا او كليا بمواد لاحمة (Cementing Materials) وهذه المواد اللاحمة اما ان تكون كلسية (Calcareous) او طينية(Argillaceous) او سليكية (Siliceous) ويمكن معرفة نوع المادة اللاحمة باستعمال حامض الهيدروكلوريك (HCL) وعلى كل حال اذا كانت المادة اللاحمة جزئيا في الصخر فان المتبقي من حجم الفراغات يمكن ان يملأ بالنفط او الماء او الغاز.

اما نفاذية الغاز فيمكن حسابها بهذه المعادلة:-

$$K = \frac{U\,Q\,L}{A\,P} * 1000$$

ونتيجة المعادلة تكون بالميلدارسي (Mill Darcy)

K = permealoility

U = viscosity according to room temperature

Q = flow rate according to pressure

L = length of core plug

A = cross sectional area

P = pressure applied during test

اما نفاذية السائل (Liquid permeability **) فيمكن حسابها بالمعادلة التالية :-**

$$K = \frac{uvl}{APT} * 1000$$

Were k = permeability

U = Viscosity

L = Length of core plug

A = Area

P = Pressure

T = Time in seconds

E.x:

If core plug length 2.64 cm , temperature 24 c^{0} , viscosity = 0.859 , volume of water 50 cc , pressure 1.25 atmosphere , time 122 seconds , and area 5.5 cm

$$\text{Now } K = \frac{uvl}{APT} * 1000 = \frac{0.859 * 50 * 2.64}{5.5 * 1.25 * 122} = \frac{113.38}{838.75} = 0.135$$

K = 0.135 * 1000 = 135 M.D

الحفر (drilling)

أن مبدأ الحفر سواء كان لاستخراج الماء او النفط هو نفس المبدأ ولكن لكون مكامن النفط ذات اعماق كبيرة تحت سطح الارض والظروف التحت سطحية تزداد تعقيدا مع زيادة العمق(زياده الضغط و زياده درجة الحرارة في باطن الارض) لذا يجب اخذ الحيطة والحذر ومتابعة قياس خواص سائل الحفر واجهزة الحفر باستمرار ناهيك ان الحفر يمكن ان يكون موجة (directional drilling) ومن الجدير ذكره ان تكنولوجيا الحفر قد قفزت قفزات عريضة في هذا المضمار وعلى كل حال يمكن مشاهدة النفط في الفتات الصخرية او في العينات اللبابية اثناء الحفر فمثلا يمكن ان يكون النفط في الحجر الجيري فنقول

Lime stone,brown,slightly to moderately hard, fine crystalline, fractured,vuggy,caverneous in places, strong oil impregnation.

هنا في فحص هذا الصخر اتتضح ان النفط قوي وشديد ولكن هذا لا يكفي فلا بد من التأكد بالمختبر وذلك بسحق او طحن عينة من الصخر ووضعها في انبوب اختبار ثم نضع سائل الكلورفورم على الصخر المطحون ونغلق الانبوب ثم نهزه فاذا اصبح لون السائل مثل لون الشاي الخفيف الغير غامق تكون شدة النفط ضعيفة اما اذا اصبح لون السائل مثل الشاي الغامق فتكون شدة النفط وسط ولكن اذا اصبح لون السائل مثل لون القهوة فان شدة النفط تكون قوية وهناك طرق اخرى للكشف عن قوة النفط بالصخر.

وبعد الانتهاء من حفر البئر يتم عمل المجسات الجيوفيزيائية (geophysical logging**) وهي كثيرة الانواع كلها تؤدي الى معرفة الخواص البتروفيزيائية وسماكة النطاقات المشبعة بالنفط واعماقها وميلانها وبناء على المجسات (**logging**) يتم تبطين البئر وتحديد نطاقات التثقيب (**perforated zone**) ويكون قطر الثقب ½ انش ويتم التثقيب بالنطاقات المشبعة بالنفط وبناء على المجسات وفحص الصخور الخارجة من البئر يتم عمل مقاطع عرضية (**cross sections**) ونموذج بنل (**panel diagram**)**

هذا بالاضافة الى عمل خرائط مثل خريطة مناسيب للتكوين الصخري (structure contour map**) وخريطة تساوي السمك في الطبقة الجيولوجية (**isopach map**) الى اخره وهذه الرسومات كلها تخدمنا في معرفة ابعاد النطاقات النفطية (**pay zones**) في داخل الارض وفي الوقت الحاضر ونظرا لئن جميع التراكيب الحديثة نسبيا قد تم اكتشافها اصبح من الضروري البحث عن التراكيب القديمة (**paleo structure**)**

اما بخصوص المسافات بين الابار في الحقل الواحد (Radious Investigation**) فأنها تعتمد على الخواص البتروفيزيائية للصخر(المسامية،النفاذية) وضغط التكوين الصخري (**formation pressure**)**

وهي تختلف من حقل الى اخر وتحدد المسافة بناء على فحص البئر (النطاقات المنتجة) بعملية تسمى (D .S.T).

(D.S.T)

(Drill stem test)



وهناك مقولة قديمة تقول حفر اقل عدد ممكن من الابار مع اكبر كمية ممكنة من الانتاج.

انتاج النفط: -

افضل طرق الانتاج ما كانت ذاتية اي ان يخرج النفط بطاقته الذاتية والتي تكفي لاندفاعه من البئر بمقادير كبيرة دون الحاجة لاستعمال وسائل مصطنعة لانه تكون اقل تكلفة ولكن اذا لم يتوفر الاندفاع الذاتي للنفط فلا بد من استعمال الوسائل الاصطناعية مثل حقن الغاز داخل المكمن او استعمال مضخات لاخراجه او حقن ماء احيانا وعلى كل حال فان حركة النفط تعتمد على لزوجته وكثافته فكلما كان اقل لزوجة وكثافة كلما كانت حركته اسهل وعلى العموم فان النفط الخام كلما كان مقدار الغاز المذاب به كثيرا تكون لزوجته اقل وبالتالي يكون اخف حركة.

تكرير النفط: -

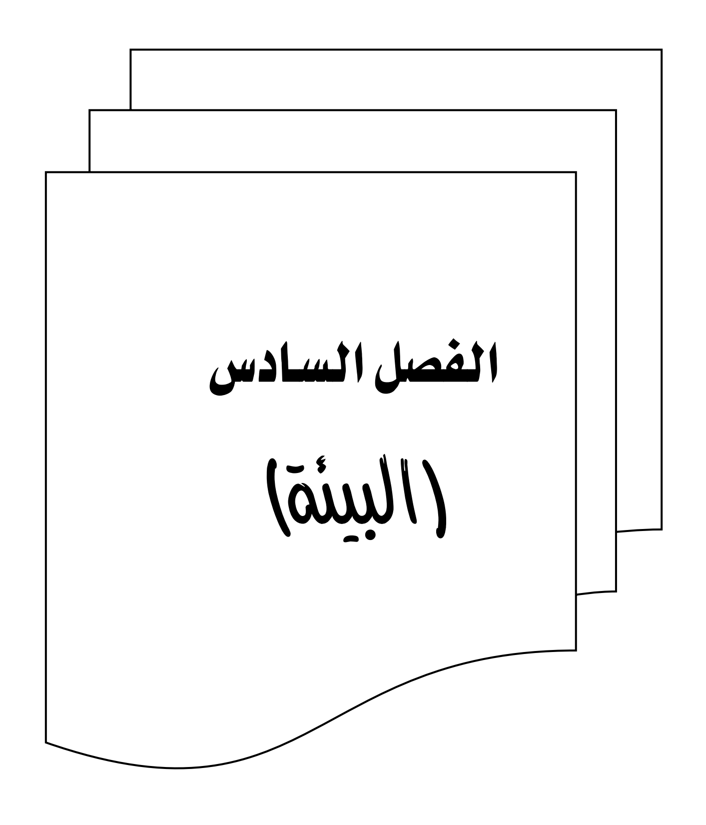
النفط عبارة عن كثير من الهيدروكربونات متفاوت درجة غليانها باختلاف تركيب جزيئاتها ومعظم هذه المركبات يتم معالجتها بالكيماويات والحرارة المتدرجة فالتكرير يتم بتعريض النفط الخام للحرارة على عدة مراحل وفروق في درجة الغليان ينتج عنها فصل مكونات الخام عن بعضها البعض على شكل ابخرة ثم يتم تقطيرها والذي يحدث في هذه العمليات المعقدة هو الحصول على المشتقات النفطية الخفيفة والمتوسطة

والثقيلة كالتالي (البروبان ، البوتان، النافتا، التي يستخرج منها البنزين، الكيروسين ، زيوت الديزل الخفيفة والثقيلة، زيت الوقود واخيرا الاسفلت وهو اخر مخلفات عملية التقطير ورتبة النفط ودرجته تعتمد على نسبة الشوائب العالقة به فكلما كانت نسبة الشوائب قليلة كلما كانت نوعيته افضل وهذه الشوائب مثل الكبريت، الفسفور والنيتروجين والاكسجين والرمال.

تواجد النفط في الوطن العربي : -

كما هو ظاهر للعيان فأن الوطن العربي بجناحيه الافريقي والاسيوي يعوم فوق بحيرات من النفط ومحطات التكرير متوفرة في جميع الدول العربية ويعتبر الوطن العربي به اكبر احتياط نفطي في العالم.





الفصل السادس

(البيئة)

ان عناصر البيئة وهي القشرة الارضية والغلاف المائي والجوي وهي التي بدورها نستمد منها المواد الاولية تستهلك بشكل كما لو كانت موارد لا تنضب او كأن مخزونها دائم التجدد علما ان المواد الاولية تكونت خلال الاف الملايين من السنين قبل ظهور الانسان فاذا ما استمر معدل الاستهلاك الحالي فأن هذه الموارد ستنضب خلال قرون معدودة بسبب جهل وسوء استغلال الانسان، وهناك عدة عوامل تؤدي الى تلوث البيئة الارضية بغلافها الجوي والمائي والارضي ناهيك عن الانحباس الحراري و تغير المناخ في الكرة الأرضية عامة وكل هذه العوامل تؤدي الى تدمير المحيط الحيوي وهذا ما سنتكلم عنه في هذا الباب.

أ- الغلاف الجوي

ان الهواء النقي مزيج من عدة غازات منها النيتروجين ٧٥% والاكسجين ٢١% وكميات ضئيلة من الغاز الفحمي والارغون واثار من بعض الغازات الاخرى وبخار ماء نسبته تختلف باختلاف درجة الحرارة.

اسباب تلوث الغلاف الجوي:

a. النشاط البشري: -



في المناطق الصناعية بالمدن الكبيرة يتم حرق كميات هائلة من الوقود الاحفوري ومن شأن الوقود المحروق أن يطلق في الهواء عناصر التلوث أهمها الانهيدريد الكبريتي وهذا الغاز سهل الذوبان في الماء مما ينتج عنه محلول حمضي يقضي على النباتات.

ب – التلوث الناتج عن السيارات



يحوي بنزين السيارات على مركبات رصاصية تنتشر في الجو عند حرق الوقود وكذلك اكسيد الكربون الناتج عن احتراق من الهيدروكربونات وهذه الغازات تشكل خطر على صحة الانسان.

ج – التجارب النووية أذ تولد هذه التجارب جسيمات ذات نشاط اشعاعي ومردود سلبي على الحياة.

د- المبيدات الكيميائية لحماية المزروعات من الافات وهذه تعمل بدورها على تسميم الجو محليا.

هـ- أستعمال مواد أيرسول (بخاخ) مما له تأثير سيء على هدم حزام الاوزون في الغلاف الجوي الذي يحمينا من الاشعة فوق البنفسجية الضارة ويحفظ لنا المحيط الحيوي وصدق الله العظيم حين يقول ﴿وَٱلسَّمَآءِ ذَاتِ ٱلرَّجۡعِ﴾ .

و- الطوز (الغبار المحمل بالهواء)



يأخذ الطوز في منطقة شبه الجزيرة العربية والصحراء الكبرى مظهرا مناخيا اعتيادي في فترة ايام الصيف حيث ان هذا الطوز له مردود سلبي على البيئة والطوز عبارة عن عواصف محملة بدقائق الرمال والاتربة وهي تعمل على تدهور البيئة الحية وتسبب امراض للأنسان وابادة المزروعات وتؤدي الى اضمحلال الرؤية وبالتالي تعيق حركة المرور البري والبحري والجوي وتراكم هذه الرمال المتحركة يعمل على ردم الطرق جزئيا أو كليا مما يؤدي الى الحوادث المروعة.

أن اهم اسباب حدوث الطوز هي الرياح والعامل البشري وهذا ما نلاحظه في الكسارات عند تفتيها للصلبوخ (الحصمى) أو فصل الرمال الخشنة من الناعمة وكذلك حركة السيارات الناقلة للرمال كما ان لقلة النباتات التي بدورها تحفظ التربة غير متوفرة واذا ما توفرت بعض النباتات الصحراوية فأن الحيوانات ترعاها ما يسبب في تخلخل التربة وسهولة نقلها من قبل الرياح.

مواجهة المشكلة والتخطيط لحلها:

لقد علمنا مما سبق أن المشكلة تكمن في الرياح والاتربة المحملة ولا بد من العمل لأيجاد حل جذري لكل منهما فأما الرياح فيمكن العمل على تكسير حدتها وسرعتها بزراعة الاشجار ذات الجذور الطويلة وقليلة الاحتياج للماء واما التربة فيمكن التغلب عليها بزيادة الغطاء النباتي لتثبيتها وكذلك برش التربة بطبقة خفيفة من الاسفلت لزيادة وزنها وبالتالي لمقاومة الرياح وكذلك لا بد من ردم اكوام الاتربة الناتجة عن الكسارات ولكن قبل كل هذا لا بد من دراسة علمية عملية للمشكلة يشارك بها جميع المختصين في مجالات علم الارض والبيئة والصحة والزراعة لأيجاد حل جذري سليم

ودائم.

أ -الغلاف المائي:

الماء في دورته الطبيعية من والى البحر يتطهر بطريقة طبيعية من الشوائب التي علقت به اثناء الدورة ولكن في التجمعات البشرية والحيوانية الكثيفة تصبح درجة تطهر الماء غير كافية لا سيما اذا كان الماء يستعمل لتجميع النفايات البشرية.

أسباب تلوث الغلاف المائي: -

أ- التخلص من نفايات الانسان عن طريقه مباشرة أو عن طريق الانهر أو عن طريق السفن.



ب – التلوث النفطي



كثيرا ما نسمع عن وجود بقع زيتية هنا وهناك وهي ناتجة أما عن تحطم ناقلة نفط أو عن تسرب النفط من اباره في البحر وفي حالة وجود البقعة الزيتية فأن الطيور البحرية تهاجر أن لم تمت ناهيك عن ثروتنا من البروتين.

ت - التلوث عن طريق المنشآت الصناعية

ويظهر تأثير هذه المنشات عن طريق المعادن الثقيلة كالرصاص والكدميوم والزئبق فالزئبق مثلا يشكل خطرا صحيا على الجهاز العصبي للأنسان وهذا الخطر يأتي لنا عن طريق الاسماك.

د- هناك بعض البحار تكاد تكون مغلقة بحيث يكون تجدد مياهها او تبادله بالمحيطات ضعيفا للغاية مما يؤدي الى تراكم النفايات وزيادة الخطر على البيئة الحيوية.

ج- القشرة الارضية:

نسبة سمكها الى سمك الكرة الارضية كالنسبة بين سمك قشرة التفاحة الى التفاحة نفسها وهذه القشرة المتفاوتة بسماكتها من مكان الى اخر يعيش عليها الانسان بدور السيد المطاع ولكنه وللأسف يجهل الكثير عنها ويستغل سيادته سوء استغلا ولكن اخيرا اقتنع الانسان ان يحافظ على موارد وحسن استعمال القشرة الارضية اذا اراد ان يستمر في العيش عليها.

اسباب تلوث القشرة الارضية:

١) الثورة الصناعية في العالم وما احدثته من امور سلبية على تلوث القشرة الارضية كأتجاه الانسان للصناعة بدلا من الزراعة مما ادى الى عدم توازن بيئي.
٢) سوء استعمال التربة بمزروعات غير صالحة لها او انجرافها او توسع العمران على حساب الاراضي الصالحة زراعيا.
٣) استنزاف مخزون الموارد الانشائية والمعدنية في القشرة وهذا بدوره يحدث خللا في التوازن البيئي.
٤) زيادة ظاهرة التصحر على حساب الاراضي الصالحة زراعيا.

وللمحافظة على القشرة الارضية فلا بد من العمل على استصلاح الاراضي البور القديمة وزيادة التشجير وقد تبنت كثير من الدول العربية مسيرة التوعية البيئية من خلال يوم الشجرة كما ولا شك أن تدهور البيئة مسؤولية عالمية تقع على عاتق جميع دول العالم لأن تأثيرها يشمل البشرية جمعا.

وفي الختام:

لم يعد هناك وقت للتقاعس وللامبالاة اتجاه البيئة فهل ان لنا ان نفيق واننا لا نعتقد ان التزايد السكاني هو السبب في هذا التدهور البيئي لان كل ما هو موجود على كوكبنا موزون ربانيا من جماد ونبات وحيوان ولكن جهل وشر وسوء استغلال الموارد

الطبيعية هو السبب الرئيسي وراء هذا التدهور البيئي أذا فلنمسك على يد هذا الانسان المتمدن الغير مسؤول حتى لا يدمر حياتنا بما اقترفت يداه.

References........ المراجع

١ – عبد القادر عابد – جيولوجيا الاردن – ١٩٨٢.

٢ – عبد القادر عابد، صايل خضر الوشامي- جيولوجية فلسطين – ١٩٩٩.

٣ – ناهدة عبد الكريم القرع غولي- جيوكيميائية الصخور والمعادن الصناعية ١٩٧٩.

٤ – زهير رمو فتوحي- كنانة محمد ثابت- سنان الجسار- مصطفى مشكور الجيولوجيا الهندسية والتحري الموقعي- ١٩٨٧.

٥- حسن حميدة- الجيولوجيا التطبيقية للهندسة المدنية – ١٩٨٩.

٦ – احمد رمضان شقلية – النفط العربي وصناعة تكريره - ١٩٨٠.

٧ – رؤوف وصفي – كوكب الارض- ١٩٨٤.

8 - Y.D Kitaisky-prospecting for minerals-1963.

9 – W.G. Ernst – Earth Materials – 1969.

10 – G. Popov – The working of Mineral deposits – 1971.

11 – D.S. parasnis – principles of Applied Geophysics – 1972.

12 – Keith E. Anderson – water well hand book – 1971.

13 – Fletcher G. Driscoll – Ground Water and wells -1986.

14- A.I. Levorsen – Geology if petroleum -1967.

15 – Richard E . Chapman – petroleum Geology- 1976.

16 – V. Sokolov petroleum –١٩٧٢ .

17 – Perston L . Moore – Drilling Practices – 1974.

18 – Frederic H . Lahee – Field Geology – 1952.

19 – Wallace Hayward Baker – crouting in Geotechnical Engineering – 1982

الفهرس

الموضوع	الصفحة
الصخور الصناعية	٧
الحصى و الرمال	8
الحجر الجيري	10
الطين	12
الجبس و الانهيدرايت	14
الملح	16
الفسفات	18
الكبريت	20
الحديد	24
الرصاص	26
النحاس	28
اليورانيوم	29
المنغنيز	31
الذهب	32
الماس	34
المنشات الهندسية	37
السدود	38
المياه	51
موارد الطاقة	81
الفحم الحجري	82
الصخر الزيتي	83
النفط	84
البيئة	94
المراجع	101

المؤلف

جمال محمد حسن علي جرار ولد في شويكه/طولكرم عام ١٩٤٩ وحصل على الشهاده الأعدادية من مدرسة شويكة وعلى الثانوية العامة من مدرسة النهضة العربية الثانوية في اربد .

وحاصل على شهادة البكالوريوس والماجستير في الجيولوجيا من جامعة السند في باكستان .

اشتغل في مجال النفط والمياه والسدود في كل من الدول التالية.

الأردن، فلسطين، العراق، الكويت، اليمن .



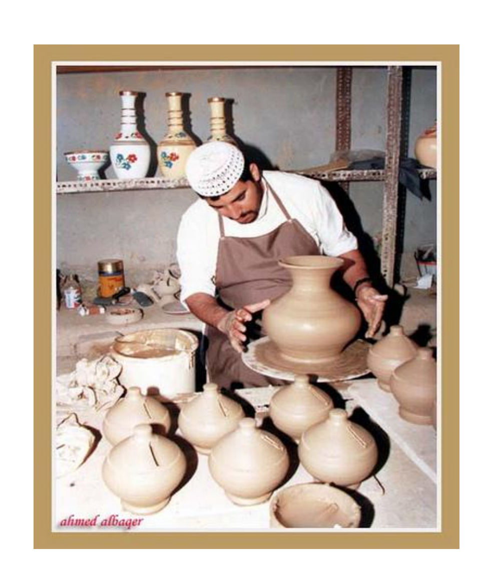
الحصى والرمال



الحجر الجيري



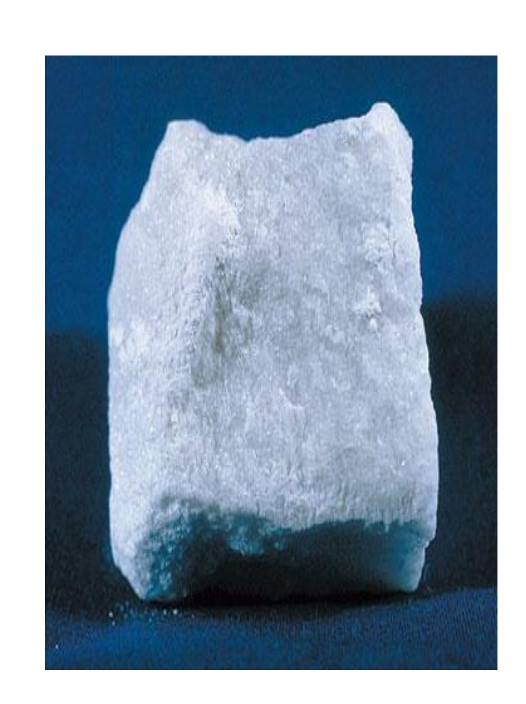
الحجر الجيري



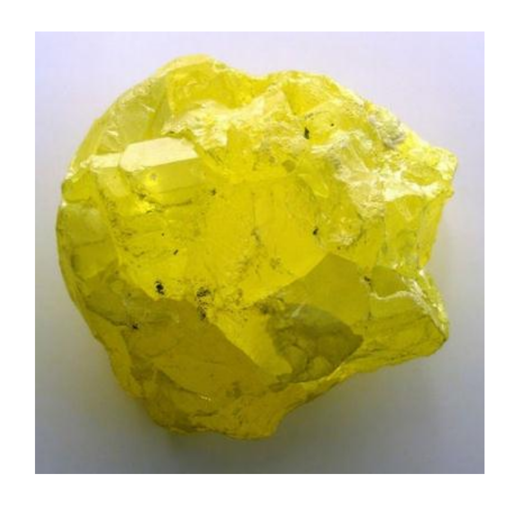
الطين







الأنهيدرايت والجبس





الملح

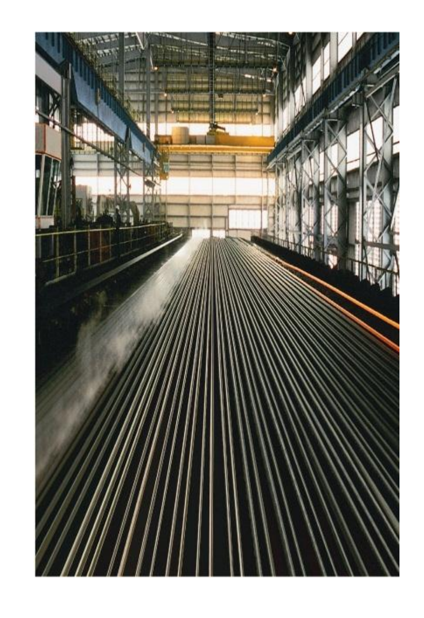
الكبريت



الفوسفات

الفوسفات





الحديد



الحديد





الرصاص



النحاس





اليورانيوم



المنغيز



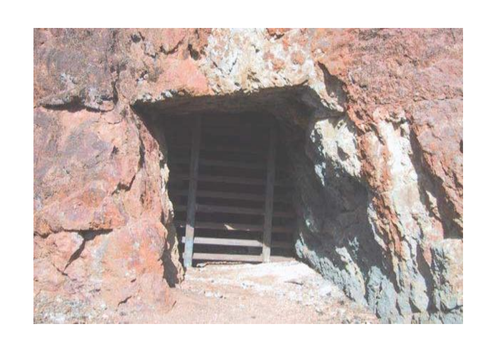
ألماس



الذهب



سد



نفق أفقي



منظر لباكر

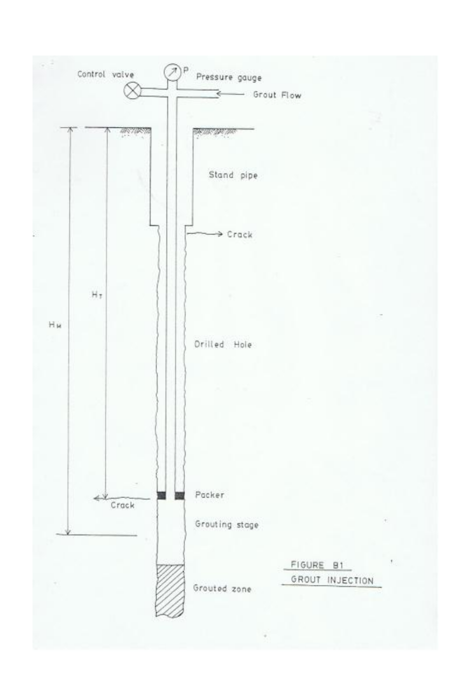


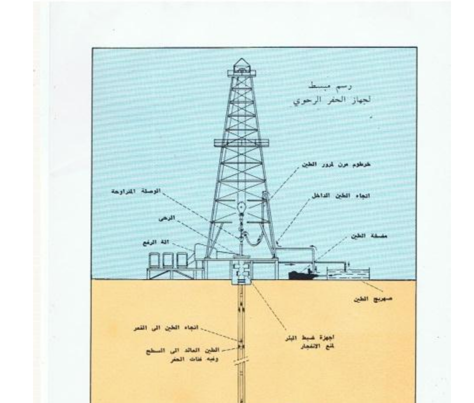
FIGURE B1
GROUT INJECTION

FIGURE A1
WATER TEST ARRANGEMENT

مياه جوفية


Typical orifice flow meter used for aquifer pumping tests

حفارة





مضخة غاطسة



غارفه



الفحم الحجري



الفحم الحجري

التلوث بأنواعه













